Anno XII - Nuova Serie N. 3

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Una gommosi del limone causata da " Dothiorella „

Isolamento del parassita a Londra da limoni provenienti dalla Sicilia.

Nei primi mesi del 1928, in continuazione di alcune esperienze iniziate in California (1), ebbi l'incarico dalla Fondazione Rockfeller di fare uno studio accurato delle varie forme di marcio riscontrantesi in arrivo sui mercati.

A Londra, la mia attenzione fu richiamata da frutti di agrumi provenienti dalla Sicilia. Quasi giornalmente, nelle ore antimeridiane, mi recavo al mercato di Covent Garden e nelle varie sale di vendita della metropoli per raccogliere i frutti marci, esaminarli in laboratorio (Imperial Institute of Science and Technology) ed eseguire isolamenti per quelle affezioni non ancora bene identificate o di un certo interesse di studio.

Da una cassa di limoni proveniente da Carini (Cooperativa Agraria Carinese) ebbi occasione di osservare una forma di marcio piuttosto consistente, di colore scuro-violaceo, che dall'aspetto esterno non si distingueva da frutti attaccati da *Diplodia*, tanto più che in quello stesso periodo avevo isolato diverse volte la *Diplodia* da arance provenienti da Jaffa. Successivamente potei stabilire, mediante fruttificazioni ottenute in coltura, che si trattava di un fungo riferibile al gen. *Dothiorella*.

(1) Vedi « Ann. R. Staz. Sper. Agrum. », vol. X, p. 102 e seg., 1930.

Data la poca frequenza del parassita nei frutti come potei determinare in seguito con periodiche osservazioni in Sicilia, non vi attribuii molta importanza, pur ritenendo opportuno di conservare le culture per osservazioni ulteriori.

Successivamente, nel corso del presente lavoro, ho potuto provare che lo stesso fungo provoca una gommosi di tronco nel limone, determinando danni non trascurabili agli agrumeti della Sicilia.

Ritenendo l'argomento degno di studio ulteriore mi propongo di farne oggetto di ricerche in continuazione affinchè vengano chiariti ulteriormente e sperimentalmente gli aspetti più importanti della malattia.

Distribuzione della malattia in Italia ed in altri paesi.

Le osservazioni sulla presenza della malattia nell'interno del Regno sono state limitate alla Sicilia, ove la coltivazione del limone è largamente diffusa ed a qualche agrumeto del Sorrentino; in quest'ultima zona le ricerche eseguite hanno dato risultati negativi.

In Sicilia, in diverse località sono stati tentati isolamenti del parassita dalla corteccia di piante gommose; molti isolamenti sono stati negativi.

Resultati positivi si sono avuti nelle seguenti località di coltivazione: *Monreale* (numero 2 isolamenti positivi), *dintorni di Palermo* (3), *Mascali* (5), dintorni di Catania: *Cannizzaro, Ficarazzi* (3), dintorni di Acireale: *Cimitero* e *Crocifisso* (13), *Giarre-Riposto* (2), *Piana di Taormina* (9), *Caltabiano* (5), *Nizza Sicilia* (2), *Santa Teresa* (1).

In totale si è proceduto a circa un centinaio di isolamenti, di cui, come innanzi indicato, 45 con esito positivo, per conoscere approssimativamente la distribuzione della malattia allo stato attivo nella zona di coltivazione del limone in Sicilia. Come criterio di massima si può

affermare che la malattia, con sintomi più o meno appariscenti, si presenta in quasi tutti i limoneti adulti, deperenti o decadenti dell'isola. Ciò può desumersi oltre che dall'esame sperimentale culturale, anche dal colore e dalla presenza di gomma ambrata piuttosto scura, che si differenzia da quella prodotta da *Phytophthora* che è chiara, quasi trasparente, leggermente colorata di giallo.

Per quanto riguarda la distribuzione all'estero nelle zone mediterranee, il Prof. H. S. Fawcett (1) dell'Università della California, durante la sua ultima permanenza in Europa, ha avuto occasione di isolare il fungo ad Acre in Palestina ed anche nelle vicinanze di Tunisi.

Dalle culture ottenute e dalle inoculazioni comparative nei frutti si è potuto stabilire la identità della malattia. Con molta probabilità la presenza del fungo appare in quasi tutte le zone mediterranee di coltivazione del limone.

Per quanto riguarda la distribuzione della malattia in altre zone trascontinentali non posso che riferirmi al trattato del Fawcett (pp. 191-92), ove egli descrive una gommosi di tronco dovuta a *Dothiorella Ribis,* Gross. et Duggar.

Fattori concomitanti allo sviluppo della malattia.

Dall'esame delle inoculazioni e dai sintomi generali osservati di persona durante la sua permanenza in Sicilia, il Prof. Fawcett ritiene che la malattia sia da noi più virulenta di quella da lui studiata in California, definendola come « *la più diffusa forma di gommosi di tronco in Sicilia* ».

---

(1) Ringrazio vivamente il Prof. H. S. Fawcett per incoraggiamenti e suggerimenti fornitimi di persona e per corrispondenza durante il corso delle esperienze.

I fattori principali che contribuiscono allo sviluppo del parassita sono i seguenti:

1.°) Azione del vento che, specialmente nelle annate di carica ed in località molto esposte, determina leggiere lesioni corticali nella zona della sbrancatura.

2.°) Azione del gelo, che in alcune annate produce sul tronco leggere lesioni corticali.

3.°) Lesioni provocate da scale, da uso dell'aratro e da incisioni fatte lungo il tronco asportando delle striscie di corteccia, secondo alcuni metodi empirici di presunta cura, ancora in uso in Sicilia, per eliminare, come si esprime qualche agrumicoltore « *il cattivo umore della pianta* » (dialettalmente tale operazione è denominata « *sagnari* » e corrisponde alla parola « *salasso* »).

Dei tre fattori indicati il più importante è il primo, specialmente quando si esegue una potatura piuttosto lunga, che facilitando una maggiore fruttificazione e quindi un maggior peso, determina più spesso contorsioni nella zona della sbrancatura.

Esame delle lesioni naturali.

Nell'agrumeto della R. Stazione di Agrumicoltura, non molto lontano dalla zona prescelta per le inoculazioni, in condizioni colturali simili, ho potuto osservare qualche caso di infezione naturale che per due anni consecutivi è stato accuratamente seguito.

Il primo caso, al primo anno, presentava numerose screpolature sulla corteccia, pochi centimetri al disotto della sbrancatura, con leggera formazione di gomma verso la parte inferiore. Da un solo lato a mezzo di un foratappi piccolo si è tentata qualche esplorazione nel legno e si è potuto stabilire che l'infezione non andava al di là di qualche mm. nel legno. Varii tentativi d'isolamento sono stati fatti ai margini della zona gommosa, qualcuno con esito positivo.

Le osservazioni a primavera inoltrata hanno rivelato un considerevole allargamento della zona necrosata che misurava 10 cm. di lunghezza per 8 di larghezza. Al secondo anno (aprile 1932), la zona invasa misurava 18,2 di lunghezza per 15,5 di larghezza.

Il secondo e terzo caso, presentavano una superficie di parassitazione di 10 per 9 cm. e 17 per 10 cm., ambedue con estensione verso la parte bassa della sbrancatura.

Tutte e tre le piante alle prime osservazioni del secondo anno (marzo 1932) presentavano la eliminazione parziale della gomma formatasi in precedenza ed asportata via dalle pioggie invernali. Alla fine di aprile dai margini necrosati più avanzati si osservava una nuova fuoruscita di gomma, segno evidente della attività stagionale del parassita.

Gli agrumicoltori siciliani da me interrogati sulla presenza di tale malattia ed illustrando in campagna qualche caso tipico, mi riferiscono che è una malattia vecchia, a decorso piuttosto lento. Esiste anche una denominazione dialettale « *u mali du cancru* » per indicare tale affezione patologica.

Posizione sistematica.

Il parassita isolato presenta sulla matrice dei picnidi affondanti nella corteccia, appena erompenti, depressi, globulati con ostioli papillati. In coltura i picnidi sono inclusi in un ammasso stromatico più abbondante, dando luogo spesso a delle concamerazioni (V. tav. XI, fig. 2).

I picnidi provenienti da colture su agar-patate glucosato, presentano un diametro trasversale variabile generalmente da 200 a 325 μ. Lo stroma misura per lo più 1-1,5 cm. Le spore si presentano, non guttulate, fusoidali, continue, jaline e misurano, se provenienti da culture, da 10 a 20 μ per 4 a 5,2 μ (media 15 per 5 μ). In colture vecchie si è notata la presenza di qualche spora settata, carattere questo non riportato da altri autori che si sono

occupati dell'argomento. Le spore provenienti dalla matrice presentano delle dimensioni che variano da 14,4 a 16,8 per 5 a 7,4 μ (media 16 per 6 μ).

Le leggere differenze riscontrate tra spore provenienti da coltura e quelle provenienti dalla pianta ospite, possono attribuirsi, oltre all'influenza del mezzo nutritivo artificiale, a possibile incompleta maturità.

Dalle caratteristiche indicate, il parassita isolato è da riferirsi al genere *Dothiorella*. Questa *Dothiorella* corrisponde alla forma macropicnidica della *Botryosphaeria Ribis,* Gross. et Dug. [1].

Per accertare definitivamente la posizione sistematica della specie isolata ho in corso alcune esperienze con l'intento di ricercare la forma perfetta, studiarne alcune caratteristiche morfologiche e fisiologiche, specialmente dal punto di vista parassitario su altre piante ospiti, ove vivono altre specie parassite del genere.

Nelle Tavv. X e XI sono riprodotti i vari stadi di maturazione picnidica, sino all'apertura ed alla fuoruscita delle spore.

Vari autori si sono occupati della *Botryosphaeria* e della *Dothiorella* [1-7]. Nessuno, ad eccezione del Fawcett, l'ha segnalata in California, come parassita del tronco degli agrumi. Questa mia segnalazione deve quindi ritenersi la prima nelle zone mediterranee, riguardo al parassitismo della specie in questione sul tronco di limone.

Recentemente il Reichert [7] ha segnalato la *Botryosphaeria Ribis,* come parassita delle arance di Jaffa.

Alcune caratteristiche biologiche.

Mezzi nutritivi. — Vari mezzi nutritivi sono stati adoperati per ottenere le fruttificazioni in coltura:

Agar di patate glucosato;
Estratto di fagioli;

Estratto di mais;
Brodo di carne;
Estratto di avena;
Estratto di uva;
Estratto di riso;
Estratto di grano.

Si è data la preferenza ai mezzi nutritivi ricchi di idrati di carbonio, seguendo le norme dello Shear [3 e 4] che ha largamente coltivato le *Dothiorellae*, ottenendo quasi sempre le fruttificazioni.

Nell'agar di patate glucosato in culture vecchie (6 mesi) si sono ottenuti abbondanti ammassi stromatici, qualcuno dei quali è stato accuratamente sezionato (v. tav. X, fig. 1).

Più facilmente si è ottenuta la fruttificazione picnidica su pezzi di corteccia di varie piante fruttifere (noce, pesco, vite e susino).

Su tralci di vite lignificati la formazione dei picnidi è stata oltremodo abbondante.

In tutti i mezzi nutritivi tentati non si è avuta nessuna reazione cromogenica, mentre Grossembacher [1] considera questa come una reazione fisiologica della *Dothiorella Ribis*, strettamente collegata alla patogenicità.

Accrescimento in relazione alla temperatura.

Una serie parallela di scatole di Petri da 90 mm. è stata inoculata al centro con leggeri frammenti di micelio. Le culture adoperate provenivano da reisolamenti di inoculazioni fatte nei tronchi di limone. Ogni serie è stata sottoposta in un termostato ad una temperatura costante. Le misurazioni sono state fatte ogni 24 ore e riguardano il diametro medio di accrescimento delle due serie.

Tab. I.

	9° C.	15°	18°	20°	24°	28°	33°
1 giorno . . . mm.	0	9,5	12	19,5	23,5	21,5	13
2 giorni . . . »	0	17,5	27	39	55,5	59	24
3 giorni. . . . »	8,5	28,5	46,5	65	80	87	39
4 giorni. . . . »	11	39,5	62,5	87.5	—	—	54
5 giorni. . . . »	14	52,5	77,5	—	—	—	65,5
6 giorni. . . . »	17	62,5	—	—	—	—	76
7 giorni. . . . »	20	72,5	—	—	—	—	88,5
8 giorni. . . . »	23	—	—	—	—	—	—

I dati di temperatura completi riguardanti i primi tre giorni si riassumono per maggior chiarezza nel seguente diagramma:

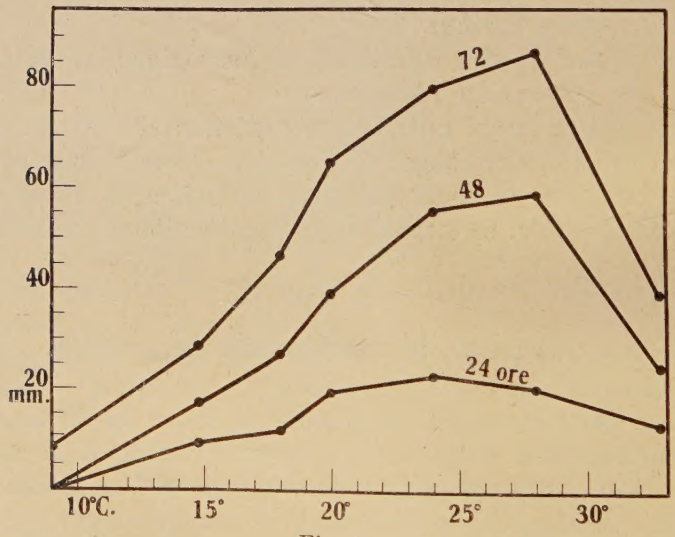
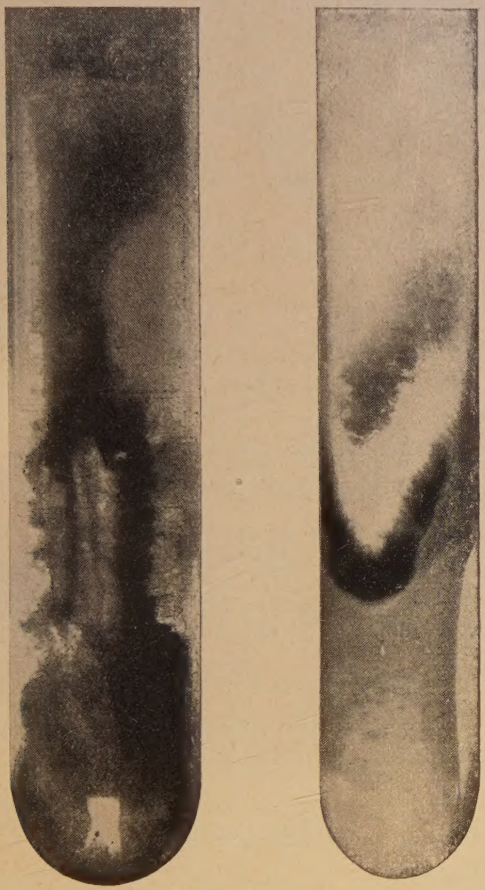


Fig. 1.

Riesce quindi possibile poter desumere che l'*optimum* della *Dothiorella* si aggira intorno ai 28° C., il *maximum* intorno ai 32° C. ed il *minimum* al disotto dei dieci gradi.

Fino ai 18° C., per quel che riguarda le osservazioni nei primi tre giorni, il micelio si presentava biancastro,



a *b*

Fig. 2.

a) Micelio di *Dothiorella* su rametti di limone al 20° giorno dal trapianto (temp. 20-21° C).

b) micelio id. id. su agar-patate glucosato al 10° giorno dal trapianto (temp. 20-21° C).

mentre dai 20° C. in su aveva assunto la colorazione scura caratteristica, come si presenta in coltura (v. fig. 2 nel *testo*).

Durata vitale del micelio in coltura ed in natura.

Alcune esperienze sono state tentate per stabilire la durata *in vitro* della *Dothiorella* come segue:

1.°) Alcune colture sono state collocate in frigorifero Frigidaire ad una temperatura oscillante dai —1° C. a +1° C. (giugno del 1930).

2.° Altre colture sono state collocate a temperatura di laboratorio (15 e 26° C.).

3.°) Altre ancora sono state collocate in termostato a temperatura di 20-21° C.

Periodicamente ogni tre o quattro mesi si eseguivano dei prelevamenti colturali su agar patate glucosato, per accertarsi dello stato vivente o meno del micelio nella coltura madre. Per evitare possibili contaminazioni, per ogni prelevamento si adoperava una coltura madre diversa non ancora in precedenza trasferita in altro mezzo nutritivo.

Si è potuto accertare la durata vitale *in vitro* a temperature di —1° C. a +1° C. per 22 mesi: a temperature di laboratorio (15 a 26° C.) 15 mesi ed a 20-21° C. per circa 10 mesi.

In natura, reisolamenti tentati da inoculazioni, a distanza di due anni dalla parte interna del legno parassitato, hanno dato risultato positivo.

Patogenesi.

Inoculazioni sul tronco di arancio amaro (*Citrus aurantium* L. = Syn. *Citrus vulgaris* Risso) (1). — Da informazioni ed osservazioni comparate fatte in vari agrumeti risulta che la *Dothiorella* attacca il tronco di limone quasi sempre al disopra del piano d'innesto.

(1) Nel presente lavoro e nei seguenti seguo la nomeclatura binomiale adottata dallo Swingle, Webber, Robinson, Merrill, Tanaka, essendo questi i cultori più recenti della sistematica delle Rutacee.

Ho ritenuto quindi di un certo interesse poter stabilire in linea sperimentale la eventuale resistenza dell'arancio amaro rispetto al limone.

Le piante prescelte in questa e nelle successive esperienze erano delle piante di 14 anni d'impianto, bene sviluppate, che non presentavano alcun segno di lesioni corticali ed alcuna manifestazione di gommosi.

Previo accurato lavaggio e disinfezione con alcool a 95° della parte del tronco da assoggettarsi all'esperimento e dopo una leggera incisione longitudinale eseguita in condizioni asettiche, si provvedeva a sollevare leggermente la corteccia per inserirvi alcuni frammenti micelici prelevati da coltura pura. Per evitare successive contaminazioni, immediatamente dopo l'inoculazione si provvedeva a chiudere l'incisione mediante una larga striscia di cerotto adesivo (V. tav. VI, fig. 1).

Dato il decorso tipicamente stagionale della malattia, si è proceduto alle prime inoculazioni nel marzo del 1930. Dopo 23 giorni dall'inoculazione si osservava l'inizio dell'afflusso gommoso con sollevamento e rigonfiamento del cerotto adesivo; a distanza di qualche giorno la gomma, diventata più fluida, scorreva lungo il tronco come si nota nella fig. 1 e 2 della tav. VI.

A mezzo del manuale del Ridgway (1) si è determinata la esatta gradazione di colore della gomma appena venuta fuori dalla inoculazione: essa corrisponde alla denominazione « *Hay's russet or Kaiser brown* », ossia un colore ambrato o tartaruga piuttosto scuro.

Sulla superficie esterna, a poca distanza dal centro di inoculazione, dopo circa due mesi, si è cominciato a notare un leggero imbrunimento, seguito da una necrosi progressiva e da leggere screpolature; segni questi evidenti di parassitazione.

---

(1) Ridgway R., *Color standards and color nomenclature*. 44 pp. 53 pls. 1115 colors., Washington 1912.

Per alcune inoculazioni, a parassitazione inoltrata, si è proceduto allo scortecciamento, incidendo una zona molto più larga di quella parassitata. Nello staccare la corteccia che nella parte necrosata aderiva ai tessuti del legno, si è potuto osservare una forte infezione, oltre che dei tessuti della corteccia, anche di quelli del legno. Il colore degli strati più interni determinato col *Ridgway* corrisponde al « *light olive brown* ». Le dimensioni delle zone inoculate scortecciate misuravano rispettivamente 3,5 per 7 cm. e 4 per 8 cm. Le misure sono state ricavate dalla zona visibilmente parassitata e colorata di bruno nell'interno della corteccia.

In qualche altra inoculazione, scortecciata dopo circa 4 mesi, il colore nell'interno del legno si presentava leggermente diverso corrispondendo alla gradazione denominata nel *Ridgway* « *bluish lavander* ».

Dai margini delle zone parassitate si è proceduto al reisolamento del parassita, che in molti casi ha dato esito positivo.

Inoculazione sul tronco di limone (*Citrus limonia*, Osbeck = Syn. *Citrus limonum* Risso) e sulle branche. — Con le modalità in precedenza descritte si è proceduto alle inoculazioni sul tronco di limone, a poca distanza dalla zona del piano d'innesto. Delle quattro zone inoculate in piante diverse, due sono state scortecciate a distanza di circa tre mesi dall'inoculazione, mentre altre due non sono state manomesse allo scopo di eseguire accertamenti negli anni futuri. La zona dei tessuti parassitati nelle due inoculazioni scortecciate misura rispettivamente 14 per 5,8 cm. e 13,2 per 6 cm.

Calcolando approssimativamente la superficie di parassitazione, che può considerarsi come indice di più o meno virulenza, si ottengono in media le seguenti cifre:

Arancio amaro . . .	cm.²	28,2
Limone	»	80,7

Non vi è dubbio quindi che esiste nell'arancio amaro una resistenza relativa che inibisce nel rapporto di 1 : 3 lo sviluppo del fungo; mentre risalta bene la recettività della specie limone.

Per avere un'idea chiara del decorso patologico si è proceduto nelle varie superficie parassitate a varii reisolamenti per provare la presenza del fungo allo stato vivente sia negli strati colorati della corteccia sia in quelli del legno.

Nella zona parassitata dalla prima inoculazione, dopo accurata disinfezione della superficie esterna e successivo raschiamento, ho proceduto ai seguenti reisolamenti:

1.°) *sul centro dell'inoculazione*: (i risultati sono stati positivi e dimostrano che il fungo aveva invaso tutto lo spessore della corteccia ed era ancora vivo sul punto di inoculazione);

2.°) *a 3, 4, 5, 7, 8, 10, 13 cm. dal punto d'inoculazione*: (i risultati sono stati positivi sino al margine della colorazione, negativi negli isolamenti successivi).

Nella zona parassitata dalla seconda inoculazione, dopo di avere proceduto allo scortecciamento, previa disinfezione, ho eseguito varii reisolamenti nell'interno del legno, per stabilire la penetrazione micelica nell'interno del tronco, come segue:

1.°) *sul punto corrispondente al centro d'inoculazione*: (si è potuto isolare il fungo fino a circa 10 mm. di profondità nel legno: gli isolamenti positivi corrispondono alla zona intensamente colorata di nero-violaceo);

2.°) *a 1,5, 3, 4,5, 6, 7, 8 cm. al disopra ed al disotto del centro d' inoculazione, addentrandosi per qualche millimetro nel legno*: (i risultati sono stati positivi sino ai margini del legno colorato).

Per meglio stabilire l'entità dei tessuti del legno affetti a mezzo di scalpelli ricurvi si è proceduto alla scarificazione di tutta la parte ammalata, che si presenta di colore nero-violaceo, nettamente distinguendosi dal legno sano. Sul punto d'inoculazione e per qualche cm.

di raggio il legno colorato arrivava fino a 10 mm. di profondità; allontanandosi dalla inoculazione verso la periferia si riduceva sensibilmente fino a misurare verso i margini 2 mm.

In complesso le inoculazioni su limone, sia dall'aspetto esterno (lesioni e quantità di gomma prodotta), sia dai tessuti interni attaccati, si presentano molto più vistose delle inoculazioni praticate su arancio amaro, stabilendo una netta differenza di parassitazione.

Il legno parassitato, durante le operazioni di scortecciamento produceva un odore indescrivibile e caratteristico, che, ricordando l'odore del frutto inoculato con lo stesso fungo, nettamente si distingueva dall'odore noto del legno di limone sano.

Altre inoculazioni sono state tentate sulle branche per osservare la eventuale differenza di parassitazione tra le branche ed il tronco al disopra del piano d'innesto.

I risultati sono stati ugualmente positivi ed al termine dei due anni, pur presentando una superficie di parassitazione quasi uguale, si differenziano nettamente per una formazione più abbondante dei tessuti di cicatrizzazione.

Ho voluto, per rendere più evidente il fenomeno, riprodurre nella tav. VIII una inoculazione di branca ove si osserva un robusto callo marginale di cicatrizzazione, e nella tavola seguente alla fig. 1 la sezione trasversale sul punto d'inoculazione per mostrare la caratteristica invasione micelica nell'interno del legno.

Lo sviluppo irregolare del ramo dai lati non sottoposti all'azione parassitaria si presenta abbondante, mentre si è completamente arrestato nella zona necrosata.

Inoculazioni nella sbrancatura mediante lesioni corticali provocate artificialmente imitando l'azione del vento. — Nella zona circostante alla sbrancatura, si notano in natura attacchi di *Dothiorella* anche in piante giovani, che assumono aspetti abbastanza appariscenti

anche per un colore quasi rugginoso acquistato dalla corteccia. Probabilmente il vento provocando torsioni e piegamento di rami che vanno al di là dei limiti di elasticità tollerati dalla pianta, determina, nelle zone d'inserzione principale delle branche, delle leggere screpolature sulla corteccia, da dove, il fungo in natura trova una via di ingresso, provocando progressivamente, l'invasione dei tessuti corticali e successivamente di quelli del legno, con conseguente emissione di gomma verso la parte esterna.

Che questa sia una delle maniere d'infezione del tronco lo si rileva dalla ubicazione delle lesioni di diverse piante giovani attaccate, che presentano attorno alle zone necrosate dei robusti calli di cicatrizzazione a forma irregolare e contorta a secondo della maniera con cui si è prodotto il trauma. È proprio da queste zone ove riesce facile, con opportune precauzioni, isolare l'organismo in coltura.

Volendo avvicinarsi quindi a questa forma d'infezione naturale provocata dal vento, in due piante perfettamente sane si è proceduto a legare delle funicelle verso le inserzioni dei rami di 3-4 anni ed in varie direzioni. Alcuni operai tirando le funicelle in varie direzioni provocavano l'agitarsi delle chiome, operazione questa che si continuava fino alla produzione delle lesioni corticali, al disotto della sbrancatura.

In precedenza tutta quella zona ove presumibilmente potevano presentarsi le lesioni era stata accuratamente lavata con spazzola, successivamente sterilizzata con alcool puro e quindi protetta con ovatta sterile.

Provocate le lesioni corticali, nel centro di una larga striscia di cerotto adesivo si collocava un quadratino di ovatta umida e sterile, sull'ovatta si adagiavano dei frammenti micelici prelevati da cultura; il tutto, disteso nel palmo della mano, si faceva aderire contro una lesione, in maniera che parte del micelio vi penetrasse addirittura dentro.

Dopo circa sei mesi dalla parte inferiore del cerotto adesivo, si cominciava a vedere una leggera secrezione di gomma, prima indicazione questa dell'esito positivo delle esperienze.

Alcuni prelevamenti colturali hanno confermato la penetrazione del parassita nell'interno di tessuti sani della corteccia.

Il risultato di tali inoculazioni è riprodotto nelle due figure della tav. VII, eseguite dopo circa 26 mesi dall'inoculazione; la formazione dei grumi di gomma, non data che dalla primavera scorsa. Nell'insieme si nota un forte aumento di screpolature, con allargamento delle zone necrosate.

Procedendo allo scortecciamento delle zone così parassitate, a differenza delle inoculazioni innanzi descritte eseguite sotto la corteccia, si notano poche macchie sul legno, in corrispondenza delle screpolature più profonde. A chiazze irregolari, si osserva la formazione di una nuova corteccia, che cerca di sollevare quella esterna già parassitata.

Le inoculazioni così eseguite, riproducono dei sintomi che sono molto vicini, se non simili, alle infezioni naturali, per quel che riguarda gli attacchi alla sbrancatura.

Inoculazioni in rami inferiori ai tre anni. — In natura non si nota la parassitazione provocata dalla *Dothiorella* su rami molto giovani; di un certo interesse patologico era quindi poter stabilire sperimentalmente la più o meno resistenza di tali rami in seguito ad inoculazioni artificiali.

Dalle diverse prove eseguite risulta che, se si esclude la formazione di gomma, del resto molto localizzata, non si è avuta una vera parassitazione di tessuti corticali; si è formata cioè quella leggera necrosi locale prodotta dalla inoculazione stessa da una leggera attività del fungo. A distanza di un anno il callo di cicatrizzazione formatosi aveva già chiusa la zona necrosata; nessuna

attività parassitaria si è notata nel secondo anno (aprile 1932).

Le esperienze innanzi riportate dimostrerebbero che il parassita ha bisogno di una corteccia adulta, matura, per esercitare la sua vera azione patogena.

Una seconda serie di inoculazioni è stata tentata inserendo la cultura direttamente nel legno. Anche in questo caso, la malattia non ha fatto nessun progresso, se si esclude quella necrosi locale prodotta dalla inoculazione stessa.

Riassumendo, tutte queste prove tentate, circoscriverebbero la vera azione patogena della *Dothiorella* nella zona del tronco e delle grosse branche, per lo più dal piano d'innesto fino alla prima impalcatura. Conclusione questa che collima perfettamente con quel che si osserva nelle infezioni naturali.

Esperienze per stabilire se il parassita può attraversare i tessuti integri del frutto e della corteccia.

Alcuni frutti in precedenza inoculati, con le modalità indicate nel paragrafo seguente, e già a parassitazione avanzata, sono stati collocati in camera umida, ove, nel fondo, era stata collocata dell'ovatta leggermente bagnata, e legati con una striscia di garza con altri limoni sani e dello stesso grado di maturazione.

La camera umida è stata sottoposta in termostato ad una temperatura di 22-23° C., non molto lontana dalla temperatura ottima (28° C.), in precedenza determinata.

Le osservazioni sono state raccolte per un mese e quasi giornalmente, ma con esito negativo: il frutto sano all'inizio dell' esperienza si presentava ancora perfettamente integro, mentre quello parassitato era in stato avanzato di decomposizione.

Nel maggio del 1930 si sono iniziate varie prove su piante adulte per poter stabilire se culture miceliche o frammenti di frutto parassitato, messi a contatto per

lungo tempo con corteccie perfettamente integre, potevano attraversarne i tessuti determinandone la parassitazione.

Il metodo d'inoculazione procedeva come segue:

1.°) *Esame della superficie prescelta* a mezzo di lente d'ingrandimento per escludere anche le minime lesioni;

2.°) *lavaggio e disinfezione con alcool;*

3.°) *lavaggio con acqua sterile* per escludere qualsiasi traccia di alcool;

4.°) *preparazione dell'inoculo*: (collocamento nel palmo della mano di un pezzo largo di cerotto adesivo, nel cui centro si collocava un pezzo di garza compressa ed imbevuta di acqua sterile. Sulla garza si collocavano frammenti di cultura o pezzi di frutto parassitati, prelevati dall'interno della cultura o dei tessuti in condizioni asettiche);

5.°) *adesione della coltura alla corteccia*: (facendo aderire prima la parte inferiore, successivamente i margini laterali e poi la parte superiore e distendendo con leggere tensioni i margini sino ad ottenere l'adesione delle culture con una certa pressione verso la corteccia);

6.°) *protezione della inoculazione dagli agenti esterni*: (per evitare la perdita immediata dell'umidità necessaria si proteggeva l'inoculazione già chiusa con larghe striscie di cerotto per aumentarne l'adesione; il tutto veniva ricoperto con carta oleata che si avvolgeva per diverse volte attorno al tronco).

*
* *

Al termine dei primi tre mesi, si è scortecciata la prima inoculazione per sezionarne i tessuti ed esaminarla a microscopio; nelle altre due inoculazioni si è provveduto al rinnovo delle culture e si sono esaminate al termine di sei mesi e di nove mesi, con le stesse modalità.

In nessun caso si è potuto stabilire la penetrazione micelica attraverso i tessuti integri della corteccia.

La *Dothiorella* quindi deve considerarsi come un parassita di ferita, incapace di attraversare i tessuti esterni sani, ma capace di parassitare quelli interni, una volta che se ne provochi la lesione.

A questo punto sorge spontanea la osservazione se debba considerarsi come agente causale l'organismo, oppure la ferita, che rappresenta la *conditio sine qua non* perchè la parassitazione avvenga. I concetti più moderni della fitopatologia in quel che riguarda la etiologia di una data malattia sono orientati verso le concause che stabiliscono nel loro insieme rapporti interferenti denominati dagli americani « *pathological complex* », oppure « *causal complex* ». Cioè perchè la parassitazione avvenga occorre la concomitanza di tanti fattori viventi o non, da valutare nella loro giusta misura. Nel nostro caso la patogenicità del fungo è ampiamente dimostrata, pur essendo necessaria una ferita perchè si determini la invasione micelica, tanto più che ciò avviene comunemente in natura. Esiste cioè una concausa tra ferita e parassita.

Inoculazioni del frutto.

Per quanto in natura la parassitazione del frutto di limone si presenti poco frequente ho voluto procedere ad una serie d'inoculazioni tentandone diverse forme, sull'umbone, lateralmente dalla parte peduncolare del frutto, con o senza lesione degli strati epidermici.

I risultati positivi più uniformi si sono avuti staccando, previa sterilizzazione, il peduncolo ed inserendo tra i fasci fibro-vascolari con una pinzetta alcuni frammenti di coltura. Le inoculazioni, senza lesioni corticali, sono state tutte negative.

Ad inoculazione eseguita la ferita era protetta con un quadratino di cerotto adesivo. Collocati in termo-

stato i frutti erano sottoposti ad una temperatura costante di 21-22° C. per tutta la durata dell'esperienza.

Dopo tre giorni dall'inoculazione si sono manifestati i primi segni di parassitazione: una vivace colorazione marrone chiara con un odore indescrivibile e caratteristico. Al 3.°, 5.°, 7.°, 9.°, 11.° giorno ho proceduto alla misurazione delle macchie prodotte dal parassita dalla parte peduncolare verso il margine più avanzato di parassitazione come risulta dalla seguente tabella (1):

Tab. II.

Temperatura durante la esperienza	Tempo intercorso dalla inocul.	mm. di parassitazione misurando dalla parte pedunc. verso il margine e trasversalmente
		(media di 20 frutti)
20° C.	3 giorni	mm. 14,2
20,5° C.	5 »	» 27,6
21° C.	7 »	» 64.8
21° C.	9 »	» 70,9
20° C.	11 »	completam. parassit.

Al nono giorno i limoni da marrone chiaro erano diventati di un colore quasi violaceo e presentavano un micelio affiorante, come si nota nella fig. 2 della tav. IX ove è fotografato uno di essi al termine dell'esperienza.

(1) Data la natura di diffusione micelica nel frutto, che procede in un primo tempo quasi esclusivamente negli strati dell'albedine, per poi affiorare in superficie, il criterio volumetrico di misura di parassitazione adottato da alcuni autori, specialmente per le drupacee, non si è potuto seguire; si è proceduto invece alla misura esterna del doppio diametro della zona parassitata, eseguendone la media.

Inoculazioni incrociate dal frutto nel tronco e viceversa.

Allo scopo di stabilire un'identità patologica tra le culture isolate dai frutti a Londra, e quelle isolate dalla corteccia in Sicilia ho proceduto ad inoculazioni in frutti di limoni con culture provenienti da reisolamenti del tronco. Le inoculazioni sono state positive.

Successivamente da culture provenienti da frutti di limoni isolati a Londra la prima volta si è proceduto a due inoculazioni su tronchi di limoni adulti nel periodo primaverile. Dopo tre mesi dall'inoculazione, la secrezione di gomma e la intensità dei tessuti parassitati hanno indicato l'esito positivo delle operazioni.

Tutto ciò ha servito a provare che esiste una identità patologica, oltre a quella morfologica, tra le colture derivate da isolamenti dai frutti e quelle provenienti dal tronco.

Danni colturali ed alcune prove preliminari di lotta.

A volere giudicare dall'aspetto di diversi limoneti adulti e di molti deperenti, specialmente per quel che riguarda la Sicilia orientale, si trova quasi sempre una ben manifesta forma di gommosi attribuibile al parassita in esame.

La natura del danno riguarda essenzialmente il passaggio della linfa, ostacolata dalla necrosi che sussegue l'invasione micelica.

Il progresso dello sviluppo micelico è tipicamente stagionale, sviluppandosi nei periodi di forte ripresa vegetativa, specialmente in primavera. Le aggravanti colturali devono ricercarsi nelle pioggie abbondanti durante il periodo invernale, nelle irrigazioni troppo frequenti, e probabilmente anche in eccessi di concimazioni azotate.

In generale l'invasione micelica ha un decorso laterale lungo la verticale del tronco; si diffonde cioè poco in

senso trasversale e molto in quello longitudinale. Qualche caso è stato osservato di disseccamento di grosse branche o di intere piante per effetto di necrosi circolare. Alla necrosi, qualche volta segue lo scortecciamento di zone abbastanza estese per cui non è infrequente osservare branche prive di corteccia o con la corteccia fessurata e che si distacca facilmente dal legno.

Non è da confondersi, come potrebbe accadere a prima vista, lo scortecciamento provocato da *Dothiorella* da quello provocato dalle scottature solari. Quest'ultime si distinguono oltre che per le screpolature più frequenti, anche per l'assenza di gomma e di colorazione caratteristica sugli strati del legno e dell'interno della corteccia. Non è da escludersi però che successivamente alle lesioni provocate dal sole o dal gelo sulla corteccia possa subentrare la *Dothiorella* per invaderne i tessuti, essendo, come è noto un parassita di ferita.

Dai tessuti ammalati la gomma scompare durante il periodo piovoso, appunto perchè solubile in acqua, per ricomparire in primavera, non appena il fungo riprende le sue attività. Il quadro clinico nell'agrumeto subisce delle apparenze saltuarie di miglioramento o peggioramento periodico dovuto all'alternarsi delle stagioni. Ciò non esclude che altri fattori, specialmente ecologici, possano intervenire ad aggravare le condizioni patologiche.

Come già esposto in precedenza, specialmente in piante giovani e vigorose, ai margini dei tessuti ammalati si nota la formazione di un vigoroso callo di cicatrizzazione, il quale riesce molto spesso a fermare lo sviluppo ulteriore del parassita. Altre volte, specialmente in piante adulte, si osserva che il micelio, avendo la possibilità di attraversare anche gli strati del legno, oltrepassa anche quella naturale barriera di resistenza originatasi dai tessuti del cambio. In superficie ciò produce un'alternarsi di neoformazioni irregolari, capaci di sostituire la vecchia corteccia necrosata per azione del fungo.

Dato il decorso lento e localizzato della malattia, nel maggio del 1930 su alcune zone inoculate, dopo tre mesi di sufficiente sviluppo, ho proceduto alle seguenti prove:

1.°) Distacco della corteccia nella zona inoculata oltrepassando di due o tre cm. la zona di invasione micelica, per esporre i tessuti all'azione degli agenti esterni e provocarne il disseccamento superficiale.

2.°) Asportazione sia della corteccia che degli strati del legno parassitati per constatare se la semplice asportazione dei tessuti infetti avrebbe potuto completamente arrestare il malanno (vedi tav. VI, fig. 3).

3.°) Asportazione come sopra provvedendo alla disinfezione dei tessuti con la « *Bordeaux paste* » oppure « *lime sulphur paste* » con le modalità indicate dal Fawcett nel suo trattato sulle malattie degli Agrumi.

4.°) Inoculazioni controllo senza alcun trattamento od asportazione di tessuti ammalati.

I risultati raccolti nel maggio del 1931 sono stati tutti incoraggianti. Nel primo caso pur non notandosi alcun ulteriore progresso del male ai margini, si è potuto isolare il fungo negli strati più profondi del legno, in quelli cioè che mostravano attraverso la colorazione segni visibili di parassitazione. Nel secondo e terzo caso si è osservata la eliminazione completa della malattia, con la formazione di un callo marginale ben pronunziato.

Queste prove che considero di orientamento per uno studio più dettagliato e più ampio, lasciano intravedere la possibilità di cura, purchè s'intervenga a tempo nei primi anni di sviluppo della malattia.

Occorrerebbe ancora, in continuazione di tali indagini, poter stabilire quale correlazione esista eventualmente tra questo processo di parassitazione localizzato nel tronco ed al disopra del piano d'innesto ed eventuali attacchi di *Phythophtora citrophthora* (Sm. et Sm.) Leon., in provenienza dall'apparato radicale o da infezioni basali (*collar rot*). Si dovrebbe cioè procedere ad inoculazioni comparate sulla stessa pianta e sulla stessa linea verticale

per stabilire se eventualmente quel complesso quadro patologico, denominato dagli agrumicoltori isolani « *cagna* », che nella letteratura agrumaria appare riferito ora come marciume radicale, ora come gommosi, non sia l'effetto combinato di questi due parassiti, uno in provenienza dal terreno e l'altro da infezione di tronco. La ricerca potrebbe mettere in luce particolari aggravanti od attenuazioni dovute all'azione combinata dei due parassiti.

Interpretazione delle esperienze.

Gli studi degli ultimi anni tendono a provare che la gommosi degli agrumi più che ad una causa traumatica, enzimatica o batterica (il *Bacterium gummis* del Comes non è stato confermato sperimentalmente da altri studiosi e recentemente è stato escluso anche dall'elenco dei batteri patogeni) (1), debba ricercarsi in agenti fungini, come le ricerche del Petri (2) in Italia e del Fawcett e molti altri all'estero [6] hanno largamente dimostrato.

Analoghe modifiche hanno subito i criteri di resistenza di determinate specie agrumarie alle varie affezioni patogene, man mano che si è andata accumulando una sperimentazione sufficiente.

Un primo esempio possiamo ricavarlo dai numerosi studi fatti sul *Citrus canker* (*Pseudomonas Citri* Mass.). All'inizio dell'invasione, in Florida, si riteneva la malattia quasi inguaribile; successivamente la sistematica distruzione delle piante infette, dimostrò, come spesso, il sovrano dei rimedi, sia solamente quello delle « *eradication campaigns* » fatte quasi contemporaneamente nelle zone dichiarate infette. Attualmente, mediante ino-

---

(1) Elliot Ch., *Bacterial Plant Pathogens*. Vedi « Alphabetical list of non pathogenic organisms », p. 293 e seg., London 1930.

(2) Petri L., *L'agente del marciume radicale degli agrumi*, « Ann. R. Ist. Sup. Agrario e Forestale », Ser. II, 1925.

culazioni comparate, si è potuto stabilire il seguente ordine crescente di resistenza: *Pompelmo, Citrus trifoliata* (*Limone, arancio dolce e gruppo delle limette*), *arancio amaro, gruppo dei mandarini, calamodin, cedro, Kumquat* (*Fortunella sp.*). Solamente gli ultimi quattro sono ritenuti commercialmente resistenti.

Un secondo esempio lo ricaviamo dagli studi del Fulton (1), il quale nello studiare la recettività al *Glocosporium limetticulum* Cl. di quasi tutti i generi, specie, varietà ed ibridi delle Rutacee stabilì che solamente due varietà di limette, la *West Indian* e la *Dominicans thornless* erano veramente recettive. La resistenza in questo caso si presenta largamente sviluppata nelle rutacee, ad eccezione di due sole varietà. L'opposto si può dimostrare con gli attacchi di *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., che pur essendo un parassita debole, attacca quasi tutte le specie agrumarie.

Un terzo esempio si può ricavare dagli studi di diversi autori sul *Citrus scab* (*Sphaceloma Fawcettii* Jenkins).

Attualmente si possono cioè formare tre gruppi: specie recettive, resistenti ed immuni. Al primo appartengono: *arancio amaro, limone, tangerine* e *pompelmo;* al secondo: *arancio dolce* e *Tahiti lime;* al terzo: *cedro, kumquat* e *le varietà di pompelmo Royal* e *Triumph*. Le varietà recettive di *grapefruit* diventano immuni quando hanno superato i primi anni di impianto, così anche le foglie quando hanno superato una data dimensione od età.

Klotz e Fawcett (2) hanno osservato l'opposto per quel che riguarda la recettività della *Phytophthora citrophthora* nel limone e cioè, più adulto è l'organo attaccato

---

(1) Fulton H. R., *Relative susceptibility of citrus varieties to attack by Gloesporium limetticulum*, Cl. « Journ. Agric. Res. », 1930, pp. 629-635.

(2) Klotz L. J., *The relative resistence of varietes and species of citrus to Pythiacistis gummosis and other bark diseases.* « Journ. Agric. Res. », vol. XLI, pp. 415 e seg., 1930.

e maggiore è la recettività. Risultanze queste che analogamente collimano con quelle osservate nel presente studio per la *Dothiorella* in ciò che riguarda la maggiore recettività di organi adulti.

Nel mentre l'arancio amaro è considerato resistente alla *Phytophthora citrophthora,* concetto questo largamente diffuso nelle zone agrumarie, per cui gran parte degli agrumeti del mondo sono innestati su arancio amaro, solo di recente si è avuto di ciò ampia conferma sperimentale nello studio di Klotz e Fawcett (1) stabilendo il seguente ordine decrescente di recettività: *Limone, citrange, limetta, pompelmo, arancio dolce, mandarino, rough lemon, tangelo, arancio amaro* e *kumquat.* Al contrario Petri (2) ha dimostrato la forte recettività del *limone, arancio amaro, pompelmo* e *Citrus trifoliata* alla *Deuterophoma tracheiphila* Petri, e la resistenza dell'*arancio dolce* e del *mandarino.*

Quindi prendendo come esempio l'aranciò amaro, che si riteneva resistente a tutte le malattie, appunto perchè specie meno coltivata, dalla sperimentazione sino ad oggi accumulata, si puo dimostrare, che è resistente alla *Phitophthora,* ma è fortemente recettivo alla *Deuterophoma*, alla *Sphaceloma* ed alla *Pseudomonas Citri*, tre malattie queste molto gravi, di cui solamente la prima, ed in quantità non trascurabile, è presente in Sicilia.

Al numero dei parassiti a cui l'arancio amaro resiste parzialmente, si può aggiungere la *Dothiorella*, come si è potuto dimostrare nel corso del presente lavoro, col rapporto di 1 : 3 per quel che riguarda la superficie di parassitazione dell'arancio amaro rispetto al limone. Occorrerà in seguito provare il comportamento di altre specie del gen. *Citrus.*

Se dalle esperienze innanzi indicate è lecito ricavare qualche criterio di massima si potrebbe affermare che

(1) Vedi nota precedente.

(2) Vedi Boll. Staz. Pat. Veg. 1930. (vol. X), pp. 69, 221, 353-56.

la resistenza dell'arancio amaro o di altre specie agrumarie, non deve considerarsi come una resistenza generica per tutti i parassiti, ma specifica, e che, solo in via di eccezione, la resistenza di una data specie per un dato parassita, coincide, sia pure in limiti di resistenza agraria, con quella di altro parassita inoculato sulla medesima pianta ospite.

Ho voluto non a caso riferirmi ad esempi concreti e bene accertati perchè ne derivi una maggiore chiarezza nei concetti di resistenza o recettività, del resto oggi prevalenti, tra i migliori studiosi, della patologia agrumaria.

La complessità dei fattori biologici che determinano l'una o l'altra, rende d'altro canto difficoltoso il poter chiarire la natura del fenomeno per quanto gli studi del Klotz e del Fawcett, abbiano dato un po' di luce sulla questione. I predetti autori, sempre occupandosi di patologia agrumaria, ritengono che la impossibilità di un dato organismo ad invadere e progredire nei tessuti della pianta ospite dipenderebbe dalla distruzione o dalla considerevole inibizione esercitata dai prodotti cellulari della pianta ospite su alcuni dei più importanti enzimi secreti dal parassita.

Tra questi, i più importanti appaiono quelli che rendono il carbonio direttamente assimilabile al parassita. Nel caso di una pianta ospite resistente, come ad esempio l'arancio amaro alla *Phytophthora,* il potere paralizzante delle sostanze cellulari deve essere così forte, che le ife del micelio, impossibilitate a svilupparsi per insufficienza di sostanze a base di carbonio per effetto della inibizione delle sostanze cellulari sulle carboidrasi od od altri enzimi, non possono progredire così rapidamente come progredisce la formazione dei tessuti di cicatrizzazione.

Al contrario nel caso della specie recettiva limone, vi deve essere una sufficiente diminuzione di questa proprietà antienzimica esercitata dalle sostanze cellulari da

permettere alle ife di ottenere l'alimento necessario così rapidamente in maniera da produrre un parassitismo positivo.

Gli autori ritengono inoltre, da alcune prove sperimentali eseguite, di avere la possibilità di desumere della resistenza di alcune specie, varietà o forme, attraverso il comportamento dei tessuti sottoposti ad alcune prove enzimatiche da laboratorio.

Riassumendo, a volere interpretare le mie esperienze al lume delle considerazioni esposte, potrebbe esistere nei rami giovani, meno soggetti alla malattia o quasi resistenti, una reazione o delle sostanze cellulari capaci di ritardare od inibire lo sviluppo micelico, accelerando la formazione dei tessuti di cicatrizzazione, che possono considerarsi le barriere viventi in quel che riguarda l'ulteriore progresso del fungo.

Al contrario, nel caso della maggiore recettività del tronco, specialmente in piante adulte, deperenti o comunque decadenti, la formazione del callo è molto più lenta, per effetto forse di diminuita capacità cellulare a disporre rapidamente di sostanze inibenti lo sviluppo del parassita, per cui quest'ultimo ha il sopravvento ed invade progressivamente i tessuti.

In quanto riguarda il decorso stagionale, esso potrebbe essere spiegato nel seguente modo: durante il periodo primaverile, la linfa durante la sua attiva circolazione mette a disposizione del fungo una maggiore quantità di alimenti per cui si determina un maggiore accrescimento del micelio; successivamente questa quantità di alimenti diminuisce e tende a diminuire l'accrescimento del fungo. Occorrerebbe però precisare quali gli effetti della circolazione attiva della linfa sugli enzimi secreti dal parassita e necessari alla elaborazione ed assimilazione degli elementi nutritivi, e se eventualmente la linfa trasportandoli via, ne faccia rimanere la massa micelica temporaneamente sprovvista, in maniera da determinare in un secondo tempo l'arresto dell'accresci-

mento micelico sino alla comparsa di un nuovo periodo attivo di vegetazione.

La parziale resistenza dell'arancio amaro, indicherebbe che le sostanze cellulari inibenti lo sviluppo del parassita non sono capaci di fermarlo definitivamente nella sua marcia, ma di ostacolarne semplicemente il progresso nella proporzione di 1 : 3, (*rapporto numerico di parassitazione tra la specie resistente rispetto a quella recettiva*).

Roma, R. Stazione di Patologia Vegetale,
Agosto 1932 - X.

GIULIO SAVASTANO.

BIBLIOGRAFIA.

(1) 1911 GROSSENBACHER J. B. and B. M. DUGGAR, *A contribution to the life-history, parasitism, and biology of Botryosphaeria Ribis.* New Jork, « Agricultural Exp. Sta. Techn. Bull. n. 18, », Geneva, July 1911.

(2) 1916 THEISSEN F., *Studien über Botryosphaeria.* « Annales Mycologici », vol. XIV, 1916, pp. 297-340.

(3) 1924 SHEAR C. L., STEVENS E. N. and WILCOX S. M., *Botryosphaeria and Physalospora on currant and apple.* « Journ. Agric. Research », vol. XXVIII, pp. 589-598, 1924.

(4) 1925 SHEAR C. L., STEVENS E. N. and WILCOX S. M., *Botryosphaeria and Physalospora in eastern United States.* « Mycologia », XVII, 1925, pp. 98-107, pl. IX.

(5) 1925 FENNER E. A., *A rot of apple caused by Botryosphaeria ribis.* « Phytopathology », XV, p. 230-234.

(6) 1926 FAWCETT H. S., *Citrus diseases ant their control.* New York, 1926.

(7) 1931 REICHERT J. and HELLINGER E., *Citrus fruit diseases newly recorded in Palestine.* « Hadar », vol. IV, pp. 276-278, 1931.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

TAV. VI.

Fig. 1. — Branca di limone inoculata con culture di Dothiorella a distanza di tre mesi dalla data d'inoculazione. Si noti l'abbondante fuoruscita di gomma, che, dopo di aver sollevato il cerotto adesivo, scorre lungo il ramo.

Fig. 2. — Altra branca inoculata con pezzi di tessuti affètti, derivanti da limone parassitato con culture articiali. Durante tutto il periodo di attiva vegetazione la gomma gocciolava di tanto in tanto dalla ferita.

Fig. 3. — La stessa branca della Fig. 1 fotografata dopo la asportazione della corteccia malata e la scarificazione del legno affetto e discolorato.

TAV. VII.

Fig. 1 e 2. — Particolare di due inoculazioni fatte mediante screpolature alla corteccia, provocate con l'agitazione artificiale della chioma per imitare l'azione del vento. Le fotografie furono eseguite a distanza di un anno dalla inoculazione.

TAV. VIII.

Effetti di inoculazioni su branche giovani, in cui si nota la formazione di un vigoroso callo di cicatrizzazione. Le fotografie sono state eseguite a distanza di due anni dalla inoculazione.

TAV. IX.

Fig. 1. — Sezione eseguita al centro della zona inoculata e riguardante la branca riprodotta nella tavola precedente. Si noti la penetrazione del parassita nel legno al centro e la penetrazione laterale in parte arrestata dalla formazione dei tessuti di cicatrizzazione.

Fig. 2. — Limone inoculato dalla parte peduncolare, riprodotto dopo 10 giorni dalla data dell'inoculazione ed a temperatura di 20-21° C. Si presenta di colore violaceo e di un odore caratteristico non molto lontano da quello di Diplodia, attaccante ugualmente il frutto degli agrumi, specialmente il *grapefruit*.

TAV. X.

Fig. 1. — Sezione di uno stroma ottenuto in culture vecchie (6 mesi) su agar-patate glucosato con varie formazioni picnidiche, mature ed immature.

Fig. 2. — Sezione di picnidio ancora immatura in cui la cavità incomincia appena a differenziarsi.

Fig. 3. — Picnidio, quasi maturo, ma non ancora aperto, con gli sporofori e le spore già differenziate.

TAV. XI.

Fig. 1. — Picnidio già aperto con molte spore che attraversano l'ostiolo.

Fig. 2. — Concamerazioni picnidiche osservate in culture ove si osserva l'apertura di un picnidio nell'altro.

Fig. 3.

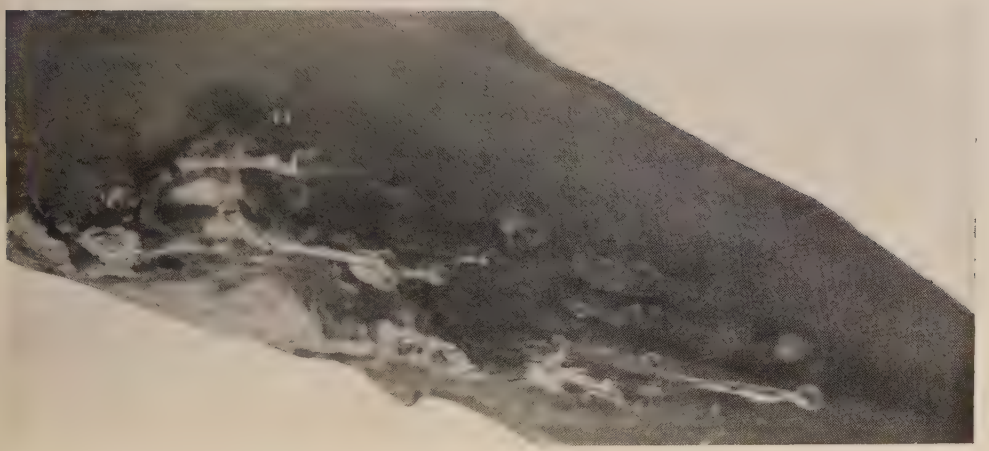


Fig. 2.

Fig. 1.

Savastano G., *Una gommosi del limone.*

L'Aut. fot.

Fig. 2.

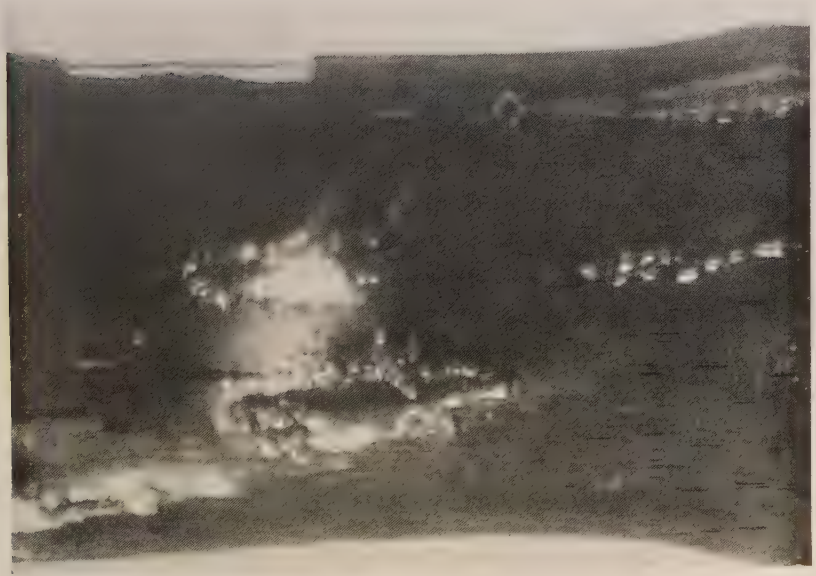


Fig. 1.

Savastano G., *Una gommosi del limone.*

L Aut. fot

Savastano G., *Una gommosi del limone.*

L'Aut. fot.

Fig. 1.

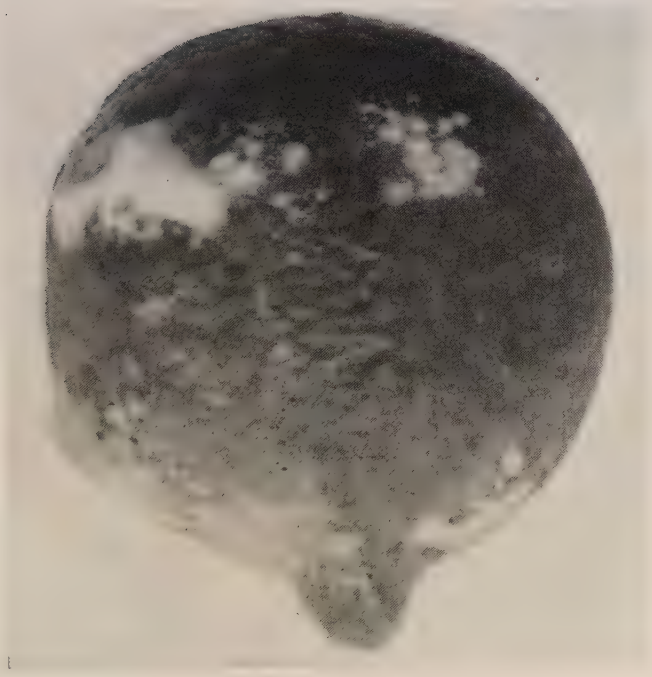


Fig. 2.

Savastano G., *Una gommosi del limone.*

L'Aut. fot.

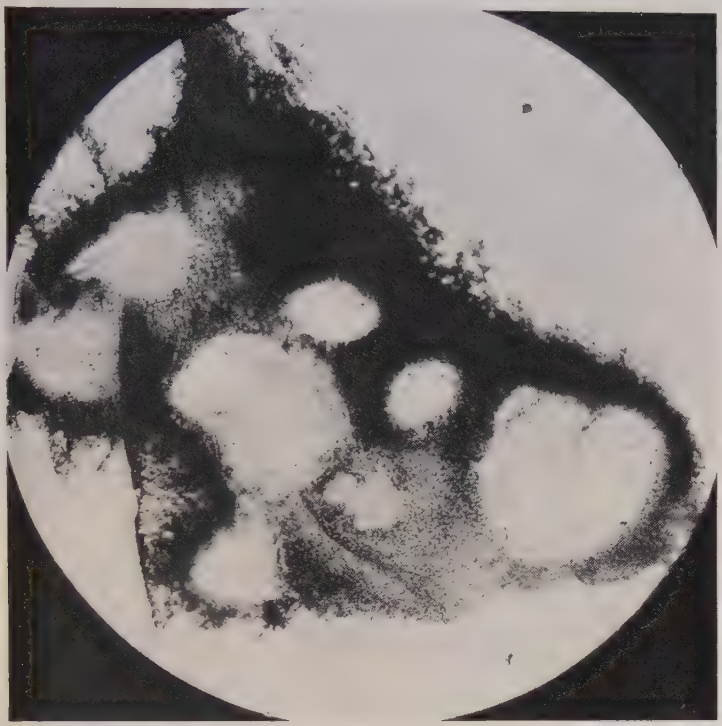


Fig. 1.

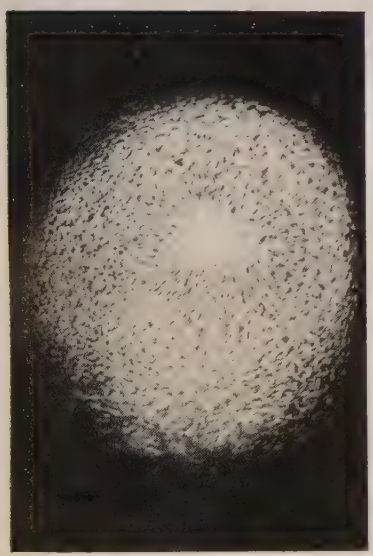


Fig. 2.

Fig. 3.

Savastano G., *Una gommosi del limone.*

L'Aut. fot.

Fig. 1.

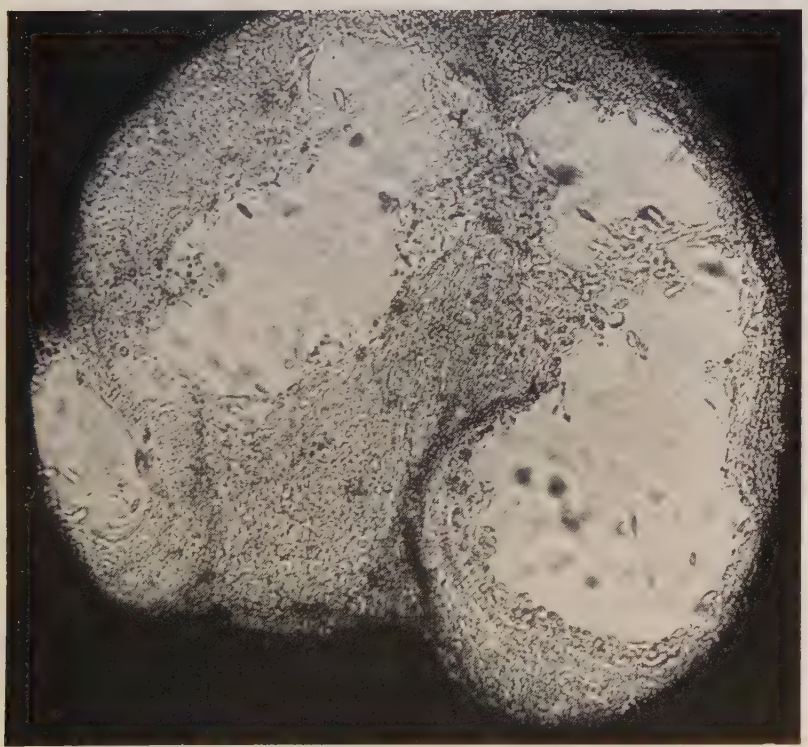


Fig. 2.

Savastano G., *Una gommosi del limone.* L'Aut. fot.

Risultati di un'esperienza sull'ereditarietà della maculatura interna dei tuberi di patata

Nel dicembre del 1931 furono inviati in esame a questo Istituto dei campioni di tuberi di patate dall'Ufficio Municipale d'Igiene di Caltagirone. All'interno di tali tuberi furono riscontrate delle macchie di colore bruno

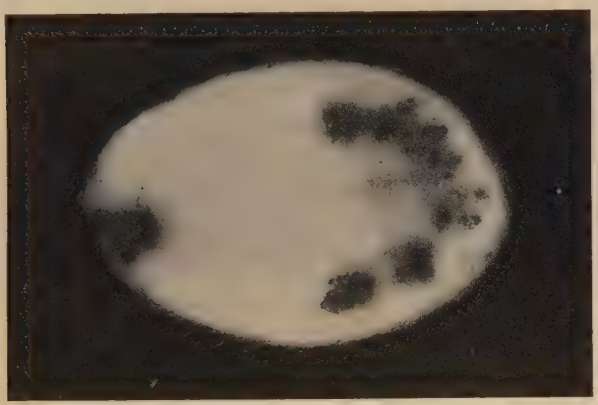


Fig. 1. — Tubero di patata
colpito da maculatura interna ereditaria, in sezione.

rugginoso, distribuite irregolarmente nella polpa (fig. 1 e 2). Queste macchie presentavano una grande analogia colle macchie prodotte dalla malattia ereditaria nota sotto il nome di « Maculatura interna ereditaria » dei tuberi di patata (*Eisenfleckigkeit* dei Tedeschi). Per potere stabilire se l'alterazione dei tuberi fosse dovuta effettivamente alla maculatura interna, e fosse quindi d'indole ereditaria, o se si trattasse di una semplice

alterazione non parassitaria, dovuta a condizioni ambientali od anche atmosferiche poco favorevoli, i tuberi furono piantati nel terreno al principio del maggio del 1932.

Le piante nate dai tuberi alterati crebbero in modo regolare e non differivano in alcun modo dalle piante nate da tuberi sani piantati contemporaneamente come controllo. Furono fatti metodicamente dei sopraluoghi per osservare lo sviluppo di queste piante, ma non si è mai manifestato nessun sintomo che potesse portare ad

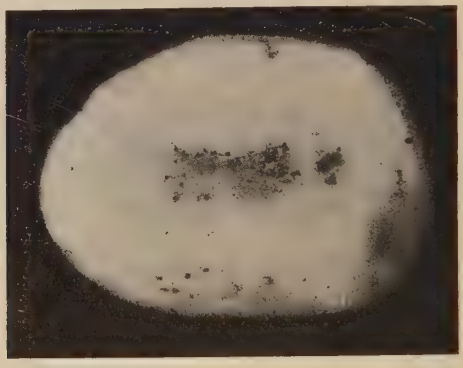


Fig. 2. — Come la fig. 1.

una distinzione fra le piante nate da tuberi con necrosi e quelle nate da tuberi sani. Le foglie si sono sviluppate normalmente senza presentare alcuna alterazione visibile all' esterno, come mosaico, arricciamento od arrotolamento.

Alla metà d'agosto furono estratti i tuberi derivati dai tuberi madre alterati e la necrosi è stata riscontrata pure nei tuberi figli, mentre quelli di controllo si presentavano completamente sani. Il raccolto dei tuberi delle piante malate è stato molto ridotto: la metà e talvolta un quarto di quello delle piante sane; mentre il numero dei tuberi alterati in una pianta malata variava dal 20% al 70%.

Questa esperienza ha dimostrato che i tuberi sopra menzionati erano affètti da una malattia ereditaria e precisamente da una malattia da *virus*, che si può far rientrare nella sezione V della classificazione di Quanjer delle malattie da *virus* delle patate e da questa indicati col nome di « Necrosi del parenchima floematico dei tuberi » o « Necrosi pseudoreticolare » (Pseudo - netnecrosis) i cui sintomi sono i seguenti: macchie necrotiche nel parenchima di riserva in prossimità del floema esterno ed interno dei soli tuberi, nessun sintomo sulle foglie. La malattia è riprodotta mediante i tuberi da semina. Questa malattia è pure trasmissibile mediante l'Afide *Myzus persicae* (Quanjer 1931).

R. Gigante.

BIBLIOGRAFIA.

Fruwirth C. — *Vererbliche Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln.* « Deutsche Landw. ». Presse, LVI, pag. 18, 1929

Petri L. — *Maculatura interna ereditaria dei tuberi di patata.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », n. s., XI, pp. 171-175, 1931.

Quanjer H. M. — *The metods of classification of plant viruses, and an attempt to classify and name potato viroses.* « Phytopathology », XXI, n. 6, pp. 577-613, 1931.

Quanjer H. M., Thung T. H., Elze D. L. — *" Pseudonetnecrose „ van de aardappel,* « Meded. Landbouwhoogeschool », 33, 1929.

Sopra una malattia batterica dei limoni

Nella primavera dell'anno corrente il Direttore di questa R. Stazione mi portò dalla Sicilia, perchè li esaminassi, alcuni limoni che presentavano delle depressioni caratteristiche, le stesse lesioni notai anche su limoni raccolti da me nel mese di aprile ad Amalfi. Gli isolamenti fatti dai limoni affetti hanno dimostrato che l'agente patogeno era un batterio.

Sono note parecchie malattie batteriche degli agrumi: la più diffusa di queste è quella descritta per la prima volta nel 1913 da Smith [1] sui limoni della California meridionale (*Pseudomonas citriputeale* Smith). Questo batterio infetta non solo i frutti, dove produce le macchie nominate dagli americani « Black pit » ma anche i rami e le foglie dove dà le caratteristiche lesioni nominate « *Citrus blast* » e descritte anche dal prof. Petri nel suo lavoro sulle batteriosi dei rametti in Sicilia [2]. La *Pseudomonas citriputeale* ha una diffusione molto vasta: Smith lo ha trovato nella California meridionale, Fawcett ed altri [3] nella California settentrionale, Savastano [4], Petri [2] e Fawcett [5] in Sicilia, Reichert e Perlberger [6] in Palestina e Lewcock [7] nell'Australia meridionale e nella Victoria.

Questo batterio produce sui frutti delle macchie brune, quasi nere, molto depresse, poco estese, assai differenti da quelle prodotte dalla malattia in esame che dà origine a macchie di colore molto chiaro, simile a quello della pelle di camoscio. Inoltre il batterio patogeno, come vedremo in seguito, ha anche caratteri culturali differenti da quelli dell'agente specifico del *Black pit*.

Un'altra malattia, forse di origine batterica, che rassomiglia ai primi stadi del « Black pit » è la necrosi di aree limitate della buccia e conosciuta sotto il nome di

petecchia (*piticchia* in dialetto siciliano) [8]. Si manifesta sui frutti sotto forma di ammaccature più o meno brune, infossate, pel disseccamento dei tessuti. Ho avuto occasione di osservare limoni con delle *petecchie* portati l'inverno scorso dal Prof. Petri dalla Sicilia, non sono riuscita però ad isolare nessun organismo patogeno, come del resto hanno avuto lo stesso risultato negativo altri fitopatologi.

Un'altra malattia prodotta da batteri sui frutti degli agrumi è quella nota col nome di « cancro » ed è diffusa soltanto nella Florida. Essa differisce molto dalla malattia in esame perchè il suo agente patogeno, il *Bacterium citri* (Hasse) Doidge, produce delle proliferazioni e poi delle suberificazioni delle cellule dei tessuti infetti formando delle escrescenze sulla superficie dei frutti.

I sintomi della malattia.

Le depressioni che si trovavano in vicinanza dell'apice erano rotonde, di 10-14 mm. di diametro, col margine alquanto sollevato ed assottigliato. Il colore della macchia che al principio era giallo chiaro, col tempo diventava più scuro al centro. Il tessuto sottostante alla depressione era secco, le cellule erano disgregate e contenevano numerosi batteri. Tutti i caratteri esterni della malattia concordavano perfettamente con quelli descritti dalla Doidge [9] per la malattia riscontrata sui limoni della provincia occidentale dell'Africa del Sud. L'Autrice ha fatto vasti studi su questa malattia ed è giunta alla conclusione che l'agente dell'infezione è una nuova specie di batterio nominato da lei *Bacillus citrimaculans*.

Per determinare i caratteri colturali del batterio isolato da me dai limoni affètti dall'alterazione suddetta, ho fatto parecchi trapianti su substrati nutritizi già adoperati dalla Doidge.

Caratteri colturali.

Tutte le colture fatte in provette sono state tenute a temperatura oscillante tra 25° e 28° C.

1. *Limone glucosato ed agarizzato.* — (Si prepara questo substrato facendo bollire 50 grammi di buccia di limone per 30 minuti in 500 cmc. di acqua distillata, alla soluzione filtrata si aggiungono poi 10 gr. di glucosio e 7 gr. di agar). L'accrescimento su questo substrato è lento, le colonie sono piccole, giallicce, a superficie un po' grumosa.

2. *Arancio glucosato ed agarizzato.* — Su questo substrato, preparato come il n. 1, il batterio si comporta come su quest'ultimo.

3. *Pezzi di patate.* — Sui tasselli di patate l'accrescimento è molto rapido, in 24 ore uno strato sottile giallo copre la superficie superiore della patata, dopo 3 giorni dal trapianto la massa si espande e copre tutto il pezzo eccettuati i punti dove vi è contatto con il tubo. La patata a poco a poco perde il suo colore bianco e imbrunisce.

4. *Pezzi di carote.* — Una colonia abbondante avvolge il tassello, l'acqua che si trova in fondo al tubo diventa torbida e gialliccia per la presenza dei batteri.

5. *Bucce di aranci e di limoni.* — Le bucce sono state ricoperte in pochi giorni da una colonia batterica gialliccia.

6. *Brodo di carne.* — Su questo substrato l'accrescimento era abbastanza rapido, però la pellicola dei batteri che copriva il substrato era molto sottile, di colore giallo chiaro.

7. *Soluzione di Cohn.* — In questa soluzione il batterio non è cresciuto affatto.

8. *Soluzione di Uschinsky.* — Il batterio ha formato da principio alla superficie del liquido di coltura una pellicola piccola e sottile che poi è cresciuta di dimensioni approfondendosi nella soluzione al centro del tubo. Il liquido è diventato torbido, nel fondo del tubo si è depositata una massa gialliccia e sopra il liquido si è notato un anello più scuro.

Le colture giovani del batterio, sia sui substrati solidi che in quelli liquidi, presentano cellule mobili.

Colorazione del batterio.

Il batterio in esame è nettamente Gram-positivo, anche per questo differisce dalla *Pseudomonas citriputeale* che secondo l'Elliott [10] è Gram-negativo.

La colorazione delle ciglia è stata fatta col metodo di Loeffler.

Per quanto nei miei preparati prevalessero le forme monotriche ho potuto riscontrarne anche con tre e quattro ciglia laterali. Si tratta quindi di un bacillo peritrico e molto probabilmente esso è riferibile al *Bacillus citrimaculans* Doidge.

Patogenità.

Ho fatto parecchie inoculazioni del bacillo isolato su limoni sani per vedere se la malattia si riproducesse.

I limoni sono stati lavati con sublimato corrosivo all'1‰, lavati con acqua sterile e punti in parecchie zone per mezzo di un ago sterilizzato. Sulle zone punte ho spalmato una piccola porzione della colonia batterica.

I limoni inoculati sono stati tenuti in camera umida alla temperatura di 25° C. Già dopo il quarto giorno dal trapianto è stata notata una depressione nella zona infetta; la depressione è andata poi sempre più accentuandosi, la sua grandezza è arrivata a 12 mm. di diametro e il suo colore era giallo chiaro. Sotto la macchia il tessuto era un po' disseccato e le cellule morte contenevano numerosi batteri.

Anche inoculazioni fatte mediante punture con ago sterilizzato immerso nella sospensione batterica hanno riprodotto perfettamente la malattia.

Diffusione del *Bacillus citrimaculans*.

La malattia prodotta da questo bacillo è stata riscontrata per la prima volta nella Provincia Occidentale dell'Africa del Sud, e si è diffusa rapidamente attaccando il 30% dei limoni e infettando anche gli aranci della varietà *Washington Navel*. In certe località furono attaccati anche i rami; foglie infette si sono riscontrate solo raramente perchè queste si staccano facilmente dai piccioli e cadono.

La Doidge, che ha scoperto questa malattia, oltre agli studi fatti in laboratorio, ha eseguito anche delle ricerche in campo. Essa ha constatato che il bacillo attacca i limoni del tipo mediterraneo, gli aranci *Washington Navel*, « naartje » e i mandarini. Inoculazioni artificiali hanno riprodotto la malattia anche su altre varietà di aranci, su pompelmo e limetta dolce. Soltanto l'arancio amaro si è dimostrato resistente a questo agente patogeno.

Nella gran parte dei casi il batterio è penetrato nei frutti attraverso le lesioni e l'infezione è stata favorita dalla umidità atmosferica.

Nell'Africa del Sud la malattia si diffonde specialmente nella stagione fredda (giugno) e comincia dopo un lungo periodo di pioggie.

Per prevenire questa batteriosi si consiglia di eseguire razionali potature e puliture agli aranceti in modo di limitare il più possibile le lesioni prodotte sui frutti e di evitare in questo modo la penetrazione del batterio patogeno nell'interno del pericarpo. Se l'infezione si manifesta su larga scala si può provare a irrorare i frutti con la poltiglia bordolese dato che il bacillo muore se è tenuto anche per brevissimo tempo nella soluzione di solfato di rame all'1 : 1500.

Riassunto.

Da limoni infetti portati dalla Sicilia e dalla Costiera amalfitana è stato isolato un batterio riferibile al *Bacillus citrimaculans* Doidge. I caratteri esterni dell'alterazione prodotta da questo batterio sono identici a quelli della batteriosi descritta dalla Doidge sui limoni della Provincia occidentale dell'Africa del Sud.

Inoculazioni artificiali hanno riprodotto la malattia su limoni sani.

L'alterazione prodotta da questa batteriosi sui nostri limoni non è molto frequente e costituisce una causa di scarto quasi trascurabile. La malattia non attacca i rametti nè le foglie, è quindi di nessun danno alle piante.

D. Rabinovitz Sereni.

BIBLIOGRAFIA

1. Smith C. O. — *Black pit of lemon.* « Phytopath. », 1913, 277-283.

2. Petri L. — *Batteriosi dei rametti e mal secco dei limoni in Sicilia.* « Boll. della R. Staz. di Pat. Veg. », 1929, pag. 283.

3. Fawcett H. S., Horne W. T. e Camp A. F. — *Citrus blast and black pit.* The Agricoltural Experiment Station of the College of Agricolture Tecnical, paper n. 5, 1923.

4. Savastano L. — *Delle epidemie italiane del mal secco negli agrumeti, albicoccheti, noceti e gelseti.* « Ann. R. Staz. Agrumic. e Fruttic. », Acireale, 7, 89-170, 1923.

5. Fawcett H. S. — *Observations on bark diseases of Citrus in Sicily.* « Phytopath. », 15, 41-42, 1925.

6. Reichert I. e Perlberger Y. — *The blast disease of Citrus. A new Citrus disease in Palestine.* « The Palestine Citrograph. », Vol. I, n. 4, 1928.

7. Lewcock H. K. — *A Citrus bacteriosis occuring in South Australia.* « Phytopath. », 16-18, 1926.

8. Fawcett H. S. e Lee A. H. — *Citrus diseases and their control.* New-York, 1926.

9. Doidge E. M. — *A bacterial spot of Citrus.* « Ann. Appl. Biol. », 3, 53-81, 1918.

10. Elliott Ch. — *Manual of bacterial plant pathogens.* London, 1930.

La verticilliosi dell' "Acer campestre„ L.

e alcuni altri casi di tracheomicosi in Italia

Le tracheomicosi (1) costituiscono quel gruppo di malattie delle piante causate da funghi che si sviluppano negli elementi vascolari legnosi (trachee e tracheidi) determinando l'appassimento e il disseccamento delle piante stesse (2). Gli agenti capaci di produrre tracheomicosi sono di numero relativamente esiguo (*Verticillium, Fusarium, Graphium, Deuterophoma*), ma non si può escludere che con l' intensificarsi delle ricerche su questo genere di affezioni si possa trovare che diversi miceti intratracheali, ritenuti saprofiti o parassiti occasionali, possano al contrario venir riconosciuti come agenti specifici di tracheomicosi.

Quale danno arrechi all'agricoltura italiana il *Graphium Ulmi* Schwarz e la *Deuterophoma tracheiphila* Petri, agenti rispettivamente della morìa degli olmi e del mal del secco degli agrumi, è noto a studiosi e profani.

Molto meno considerati i danni prodotti dagli altri.

Per quel che riguarda i *Verticillium* dirò che dalle recenti osservazioni e segnalazioni di altri e da quello che esporrò in seguito, risulta come i casi di verticilliosi in Italia siano abbastanza frequenti e che si possa anche controbattere l'opinione diffusa fra gli autori stranieri che le verticilliosi, in contrapposto alle fusariosi, siano affezioni caratteristiche dei paesi settentrionali.

---

(1) Le tracheomicosi sono chiamate anche adromicosi, perchè l'infezione resta limitata all'*adroma*, ma simile denominazione è meno precisa di tracheomicosi, significando *adroma* tutto l'insieme degli elementi legnosi, quelli vascolari e quelli meccanici.

(2) Cfr. Wollenweber H. W., *Tracheomykosen und andere Welkekrankheiten nebst Aussichten ihrer Abwehr.* « Angew. Bot. », 4, (I): 1-14, 1922.

La verticilliosi dell' Acer campestre L.

Casi d'infezione verticilliare sull'Acero sono stati segnalati a varie riprese, sia in Europa che in America.

Fig. 1. — *Acer campestre* L. di un anno e $^1/_2$ di età attaccato da *Verticillium*.

Specialmente in quest'ultima, l'infezione viene descritta come causa di seri danni alle coltivazioni. In Europa invece non ha mai assunto importanza economica degna di nota e, tranne gli sporadici casi e le scarse informa-

zioni dateci dal Bewley (1), Van der Meer (2), Wollenweber (3), casi di interesse, tuttavia, pressochè unicamente scientifico, non abbiamo alcun altra notizia circa il comportamento parassitario e la diffusione di questo grave malanno. Dice anzi il Wollenweber in un suo recente lavoro: « aus Europa liegen nur sehr wenige Mitteilung über Ahornwelke vor » (3).

La prima constatazione risale al 1914 ad opera del Rankin (4), a Klaverak in America. I numerosi autori, che in seguito si occuparono dell'argomento, hanno potuto isolare il *Verticillium* da molte specie e varietà di *Acer* (v. tabella): in nessun caso però è fatta menzione dell'*Acer campestre* L.

Specie e varietà di " Acer .. citate come suscettibili all' attacco del " Verticillium „.

1. *A. Negundo* L.	Anonymus (1923), Gravatt (1926) Berkeley (1927), Wollenweber (1927)
2. *A. palmatum* Thunb. var. *rubrum* Schwerin	Gravatt (1926)
3. *A. platanoides* L.	Zimm (1918), Colley (1922), Wollenweber (1927)
4. *A. platanoides* L. var. *schwedleri* Koch	Van der Meer (1925)
5. *A. pseudo-platanus* L.	Colley (1922), Wollenweber (1927)
6. *A. rubrum* L.	Jagger and Stewart (1918), Zimm (1918)
7. *A. saccharinum* L.	Colley (1924)
8. *A. saccharum* Marsh.	Zimm (1918), Colley (1924)
9. *A.* sp.	Rankin (1914), Zimm (1918)

(1) Bewley W. F., *Report of the mycologist. Seventh. Ann. Rept. (1921).* Cheshunt. « Exp. and Res. Sta. », pp. 32-41, 1922.

(2) Van der Meer J. H. H., *Verticillium- wilt of maple and elm-seedlings in Holland.* « Phytopath. », 16 (9), pp. 611-614, 1926. — *Verticillium- wilt of herbaceous and woody plants.* « Med. Landbouwhoogesch. », (Wageningen) 28, pp. 1-82, 1925.

(3) Wollenweber H. W., *Die Wirtelpilz-Welke krankheit (Verticilliose) von Ulme, Ahorn und Linde usw.* « Arb. a. d. Biol. Reichanst. Land. und Forstwirtsch. », 17, pp. 273-299, 1929.

(4) Rankin W. H., *Thrombotic disease of maple.* « Phytopath. », 4 (6), p. 395, 1914.

Diffusione. — Nell'agosto 1932 ebbi occasione di osservare in una giovane piantagione di aceri, destinati a tutori per le viti, sintomi di improvviso e grave deperimento estesi a quasi la totalità dei soggetti presenti. Le condizioni assolutamente ottime di coltura ed integrità delle piante mi hanno fatto subito sospettare si trattasse di un fenomeno di tracheomicosi. L'esame sia macroscopico che microscopico del legno, ed i ripetuti tentativi di isolamento hanno confermato tale supposizione.

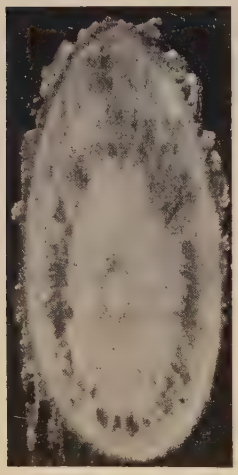


Fig. 2. — Sezione di un ramo di *Acer campestre* affètto da tracheomicosi (verticilliosi).

Questa prima constatazione fatta in un podere nei pressi di Bologna e precisamente a San Lazzaro di Savena, sebbene si trattasse di una infezione diffusa a circa quattrocento alberi, non autorizzava a credere di trovarsi di fronte ad un caso di vera e propria « morìa », e non piuttosto ad un fenomeno di tracheoverticilliosi particolare ed assolutamente localizzata. Ma le ricerche che estesi in seguito mi hanno fatto scartare questa seconda ipotesi, poichè, sebbene con manifestazioni esterne per ora poco appariscenti, l'infezione ha un'area di diffusione veramente notevole (San Lazzaro, Sasso, Imola, ecc.).

Descrizione della malattia. — Possono venire attaccati soggetti dai due ai dieci anni, con prevalenza di attacco, però, su soggetti giovani.

Le piante malate presentano un improvviso appassimento a cui subentra un rapido disseccamento e conseguente caduta del fogliame (v. fig. 1 e 3).

La defogliazione può essere parziale o totale. Non si ha distacco della corteccia. All'esterno non si notano emissioni di liquidi.

Sezioni dei rami mostrano nella parte xilematica una colorazione che va dal marrone, al verde intenso, fino al nero (v. fig. 2), colorazione presente anche nei rami in cui non si ha avuto l'inizio dell'appassimento. Microscopicamente è distinguibile nel lume dei vasi legnosi il

Fig. 3. — Come la fig. 1.

micelio, sebbene in piccola quantità. Parecchi di essi sono completamente ostruiti da tilli e da una sostanza gommosa scura.

Caratteri del parassita (v. fig. 6). — Non essendo ora il caso di entrare in dettagli di sistematica dirò soltanto che la forma di *Verticillium* isolato appartiene a quel

gruppo di specie o varietà fornite di microsclerozi scuri (1).

I tentativi di isolamento eseguiti prelevando asetticamente frammenti di legno da rami infetti e, servendosi come substrato di brodo di carote agarizzato, hanno dato sempre risultati positivi. In un giorno si ha la formazione dei caratteristici conidiofori e nel corso di 3-4 giorni sono già distinguibili i microsclerozi ben differenziati.

Danni e mezzi di lotta. — L'infezione verticilliare sull'acero scoppia in un periodo assai critico per l'agricoltura emiliana ed italiana in genere. Da circa tre o quattro anni la presenza nelle nostre regioni della grafiosi dell'olmo che, con un crescendo spaventoso conduce a rapida morte le migliori piantagioni, senza una neppur lieve speranza di lotta diretta, mette in serio imbarazzo l'avvenire della nostra viticoltura. Abbiamo detto che contro il *Graphium* dell'olmo non si possiede alcun mezzo di lotta diretta, mentre si spera di poterlo efficacemente combattere indirettamente mediante la sostituzione con specie e varietà, oppure piante di altri generi, resistenti. Per quel che riguarda il primo caso non siamo ancora in grado, in Italia, di poter fornire sia ai vivaisti, sia agli agricoltori varietà di olmo di provata refrattarietà al *Graphium ulmi*, e di buon grado gli agricoltori, in vista di peggior danno, si assoggettano, specialmente nei nuovi impianti, alla sostituzione mediante l'acero.

Non si può ancora dire con certezza l'entità dei danni che può causare questa nuova malattia dell'acero. Tuttavia il decorso patologico delle altre tracheoverticilliosi, uno sguardo alle condizioni dei soggetti anche di recente colpiti, ed il fatto che dall'America, dove maggiormente si fa sentire l'infezione, ci dicono: « The disease runs a rapid course generally ending in the death of the tree

(1) Vedi a questo proposito le chiare esposizioni del Rudolph in *Verticillium Hadromycosis*, « Hilgardia », vol. 5, n. 9, 1931, dove è citato un esteso elenco bibliografico.

or part attacked » (Rhudolph, l. c., pag. 308) non lascia adito a rosee speranze.

Ho in corso ricerche ed esperienze destinate a chiarire il quadro patologico della malattia, con speciale riguardo ai danni ed ai possibili mezzi di lotta, ricerche che compariranno in una prossima pubblicazione.

Ma s'impone, per ora, una immediata attuazione del programma prospettato dal Petri (1), assieme ad una energica azione dei nostri cattedratici ambulanti, ad impedire che gli agricoltori incorrano nel duplice danno, di servirsi, cioè, di piante il cui significato economico è senz'altro inferiore, e colle quali, in ogni modo, non verrebbero incontro alle loro necessità, essendo prive esse stesse di quei pregi di resistenza per cui nel momento attuale si rendono preferibili.

Nuovi casi di tracheoverticilliosi.

Calycanthus praecox L. (*Chimonanthus fragrans* Lindley, *Meratia fragrans* Loiseleur) (v. fig. 4). — Nell' autunno 1931 una delle piante di *Calycanthus* dell'orto dell'Istituto Superiore Agrario mostrava segni di grave deperimento: appassimento e conseguente seccume del fogliame, morte dei rami apicali. Dalle culture di isolamento si è sempre ottenuto un *Verticillium*. Il legno, sia della parte aerea che della parte radicale, è colorato in verde intenso: microscopicamente è visibile il micelio e i conidiofori differenziati nei vasi xilematici. Nell'anno 1932 l'infezione non si è manifestata altro che con la morte di alcuni rametti nati dalle branche già defogliate nel precedente anno.

Nella letteratura non troviamo citati nessun rappre-

(1) Petri L., *Provvedimenti necessari per far fronte alla moria degli olmi.* « Bollettino R. Staz. Pat. Veg. », n. s., XI, 3, pp. 284-289, 1931.

sentante nè del genere, nè della famiglia, come ospite del *Verticillium*.

EUPHORBIA sp. — Nel 1922 Averna-Saccà (1) in un

Fig. 4. — *Calycanthus praecox* L. affètto da tracheoverticilliosi.

breve lavoro sulla tracheomicosi del tabacco, cita anche come affètta da *Verticillium* la *Manihot utilissima* Pohl.

(1) AVERNA-SACCÀ R., *Algumas das molestias cryptogamicas do tobaco* (" *Nicotiana tabacum* „). « Bol. de Agr. ». Ser. 23 (7-8) pp. 201-269, 1922.

Nessun altro autore ha segnalato in seguito alcun rappresentante della famiglia delle *Euphorbiaceae* come suscettibile all'attacco di questo parassita.

Nel giugno 1932 ebbi occasione di osservare che alcune

Fig. 5. — Sezione di un ramo di *Koelreuteria paniculata* Lax. affètta da tracheovertiCilliosi.

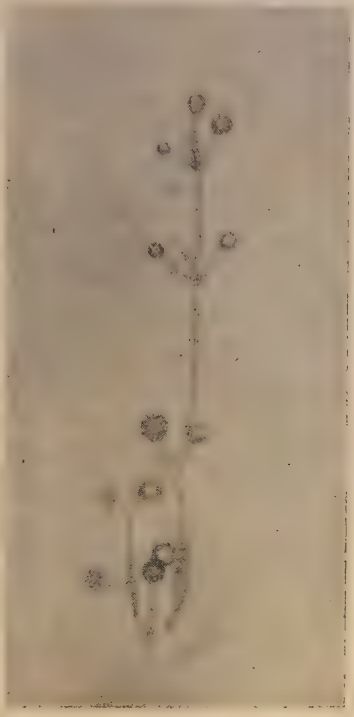


Fig. 6. — Fruttificazione conidica del *Verticillium* isolato dal legno di *Acer campestre* L.

piante di *Euphorbia* sp. viventi nel greto del fiume Savena morivano, contrastando con la rigogliosità delle piante vicine. Le colture d'isolamento sono state sempre positive al cento per cento.

L'importanza che può avere questa pianta come centro di conservazione e di diffusione della malattia non sfugge ad alcuno, se si pensi che le *Euphorbie* sono le erbe in-

festanti fra le più invadenti e persistenti in ogni luogo, coltivato ed incolto.

Koelreuteria paniculata Laxmann (v. fig. 5 e 7). — Vanno soggette alla verticilliosi diverse famiglie appartenenti all'ordine delle *Sapindales*, e precisamente le *Aceraceae, Anacardiaceae, Buxaceae*. Questo è il primo caso che si verifica nella famiglia delle *Sapindaceae*. Un esemplare di *Koelreuteria paniculata* vivente nello stabilimento orticolo Bonfiglioli mostrava nel Luglio 1932 i primi sintomi della malattia. Le caratteristiche patologiche sono uguali a quelle delle altre piante malate.

Nelle culture d'isolamento si è avuta oltre il *Verticillium* la presenza costante di un bacterio non ancora determinato e di cui non è ancora stato studiato il significato, ma che molto probabilmente è un semplice saprofita.

Lonicera biflora Desf. — La pianta viveva nell'orto dell'Istituto Sup. Agrario, situata a ridosso di un muro di una casa. Verso i primi di Giugno 1932 si aveva l'inizio dell'appassimento del fogliame; in circa 15 giorni metà della chioma era seccata; l'infezione in seguito non è più progredita.

È la prima volta che si verifica la malattia su questo genere.

Altri casi di tracheomicosi.

Verticillium sp.

Fatsia japonica Dr. et Pl. (Curzi, 1930) (1). — Vivente nello stabilimento orticolo Bonfiglioli. Come già osservava il Curzi, che per primo si interessava di questo caso, le piante colpite non presentano sintomi di deperimento molto evidenti. La malattia ha un decorso affatto

(1) Curzi M., *Intorno alle tracheomicosi e a nuovi gravi casi di verticilliosi*. « Bollettino R. Staz. Pat. Veg. », n. s., XI, pp. 44-62, 1930.

caratteristico ed interessante, perchè, neppure durante i mesi di estate, i più critici in questi casi di affezioni tracheomicotiche, è possibile osservare qualche segno che

Fig. 7. — *Koelreuteria paniculata* Laxmann affètta da tracheoverticilliosi.

possa far pensare ad una qualsiasi azione parassitaria agente sulla pianta.

Papaver Rhoeas L. (van der Meer, 1924) (1). — Rac-

(1) Van der Meer J. H. H., *Verticillium-wilt of herbaceous and woody plants.* « Med. Landbouwhoogesch. », (Wageningen), 28, pp. 1-82, 1925.

colto nel greto del fiume Savena precisamente nello stesso luogo dove furono trovate le Euphorbie. Ne è stato isolato il *Verticillium*.

PHLOX sp. (*Ph. pyramidalis*?). — La malattia si manifesta sui *Phlox* unicamente col rendere le piante più piccole e ad internodi serrati. I fusti che io raccolsi nel Novembre 1931 (Stab. ort. Bonfiglioli, Bologna) avevano i vasi interamente ostruiti dalla presenza dei microsclerozi del parassita.

PRUNUS ARMENIACA L. (Phillips, 1916). (1). — Nella « Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1929 » il Prof. Petri (2) rendeva noto come in campioni di albicocco provenienti dalla Cattedra Ambulante di Savona fosse stata riscontrata la presenza del *Verticillium*, avanzando il sospetto che i deperimenti che si verificano in varie parti d'Italia su questa pianta siano da ricondursi ad un caso di tracheoverticilliosi. Nel Giugno 1932, trovandomi a passare da Savona, gentilmente favorito dal Direttore di quella Cattedra, Prof. G. Giordani, che sentitamente ringrazio, ho potuto visitare alcuni impianti di albicocchi nei dintorni. Sono facilmente individualizzabili le piante colpite presenti in numero, almeno nei luoghi visitati, non certo trascurabile. Le manifestazioni esterne vanno da un leggero appassimento fino ad un totale disseccamento del fogliame, limitato ad alcune branche, o totale. Si osserva anche un minore sviluppo dei frutti. In ogni caso il semplice scortecciamento completa la diagnosi. Le culture d'isolamento sono sempre state positive. Ragioni di tempo mi hanno impedito di poter verificare la diffusione e l'importanza della malattia in quella zona, cosa che spero di chiarire meglio in seguito.

---

(1) PHILLIPS E. H., *Observations on sour sap disease of apricots.* « Phytopath. », 6 (3), p. 309, 1916.

(2) PETRI L., *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1929.* « Bollettino R. Staz. Pat. Veg. », N. S., X, I, p. 25, 1930.

Fusarium sp.

Nel Giugno-Luglio 1932 ho constatato nel Mirandolese (1) la presenza di una estesissima morìa nei cocomeri prodotta dal *Fusarium niveum* Smith, morìa in talune zone assai pronunciata, che gli agricoltori osservano ed accolgono come un fatto quasi naturale ed inevitabile. Fortuna vuole che le pratiche culturali non riportino le melonaie per un buon numero di anni sullo stesso appezzamento.

Della grande mortalità che si verifica quest'anno sulle conifere, non è escluso che debba andarsi a cercare la causa fra i *Fusarium* (*F. Blasticola* Rostr.).

E credo che numerosi altri casi sarebbero da considerare.

Segnalo anche disseccamenti caratteristici nel *Rhamnus alnifolia* Cherit., e nel *Rhus succedanea* L. dell'Orto Botanico dell'Università di Bologna, che, sebbene non abbia potuto ancora isolarne alcun parassita, tutti i caratteri fanno supporre un fenomeno di tracheomicosi.

GABRIELE GOIDÁNICH.

Dal Laboratorio di Biologia
del R. Istituto Super. Agrario
Bologna, 1.° settembre 1932 (X).

(1) È mio dovere ringraziare il Chiar.mo Podestà di Mirandola Sig. Tabacchi ed il Dott. Baccarani, reggente della locale Cattedra Ambulante d'Agricoltura, per l'aiuto prestatomi e le cortesi attenzioni rivoltemi durante le mie visite alle melonaie del luogo.

Già quando la presente nota era stampata, il Dott. Sgaravatti mi mandava da Padova dei campioni di *Acer platanoides* L. che presentavano una marcata colorazione verde scuro e da cui ho isolato il solito *Verticillium*.

Esperienze di lotta contro la scabbia delle patate

La lotta efficace contro la scabbia delle patate (*Actinomyces Scabies*) rappresenta una delle aspirazioni maggiori dei coltivatori di patate per i grandi vantaggi che potrebbe arrecare; tuttavia, pur essendo stati numerosissimi i tentativi fino ad ora effettuati, i risultati ottenuti non sono ancora del tutto soddisfacenti; di più si deve ancora stabilire se presso di noi patate scabbiose, importate dall'estero, riproducano la malattia in proporzioni allarmanti, oppure no. Il problema quindi è molto importante sia dal punto di vista scientifico, sia dal punto di vista pratico, e merita ricerche numerose e ripetute per varii anni.

Fino ad ora le prove di lotta contro la scabbia sono state fatte col trattamento del seme per mezzo di varie sostanze anticrittogamiche come solfato di rame, formaldeide, zolfo, preparati varii a base di mercurio, ecc. con risultati ora più ora meno buoni a seconda di altri fattori come la reazione del terreno, la temperatura ambiente, la varietà delle patate, ecc.

È opinione ormai diffusa però che i trattamenti alle patate da semina non siano efficaci che nei terreni ancora immuni dal parassita nel qual caso l'anticrittogamico agirebbe efficacemente solo sui germi aderenti al seme, mentre, essendo il terreno infetto, il trattamento non è sufficiente a preservare i tuberi che si vengono formando molto tempo dopo la semina (1).

(1) Senza citare l'abbondantissima letteratura riguardante esperimenti di lotta contro la scabbia rimando al lavoro di Mac Leod D. J. and Hurst R. R., *Powdery and common scab of the potato*, Dominion of Canada. « Dept. of Agric. Pamphlet, n. 134. New series, 1931 », perchè uno dei più completi e dei più recenti.

Data la grande importanza che anche presso di noi ha assunto in questi ultimi anni la coltura della patata, è logico ci si debba interessare anche della scabbia che viene tollerata all'importazione nella proporzione del 12% (Decreto Ministeriale 15-VII-32) e che è tollerata in proporzioni anche minori all'esportazione. È poi del massimo interesse cercare di mantenere il più possibile immuni dall' *Actinomyces Scabies* i nostri terreni e quindi poter consigliare quei trattamenti più efficaci allo scopo.

Furono perciò istituite dal Direttore di questa R. Stazione delle esperienze in campo in una delle zone di più intensa pataticoltura (provincia di Napoli) della cui sorveglianza fu incaricato il sottoscritto. Le località prescelte furono due: la zona di Pozzuoli a prodotto precocissimo e la zona di Pomigliano d'Arco a raccolto meno precoce; scopo delle prove era di constatare se la scabbia da *Actinomyces Scabies* si riproducesse, in caso affermativo in quali proporzioni e di verificare l'efficacia di qualche trattamento da effettuarsi al terreno o ai tuberi da semina per limitare la riproduzione della malattia.

Le patate da semina impiegate furono della varietà *Böhm's Allerfrüheste Gelbe,* tanto soggetta alla scabbia, e scelte in modo di avere tuberi infetti al 100%; tale materiale fu ricavato in gran parte dallo scarto dell'importazione dalla Germania dell'autunno del 1931. In ambedue le località citate furono istituite N. 8 parcelle coi seguenti trattamenti:

1. — Controllo; tuberi scabbiosi seminati sani o in frammenti con la comune concimazione (sovescio e sali minerali) impiegata per la coltura industriale.

2. — Parcella in cui oltre la normale concimazione fu aggiunto, nei solchi, letame di stalla.

3. — Parcella con normale concimazione in cui le patate, o frammenti di esse, erano stati previamente passati nello zolfo in polvere ventilato.

4. — Parcella come sopra in cui furono seminate pa-

tate passate previamente in polvere Caffaro come si usa comunemente pel grano da semina.

5. — Parcella in cui oltre la normale concimazione era stata aggiunta calce sfiorita in proporzioni di Q. 10 ad ettaro; patate senza alcun trattamento.

6. — Parcella in cui oltre la normale concimazione era stato aggiunto gesso in proporzione di Q. 10 ad ettaro; patate senza alcun trattamento.

7. — Parcella in cui oltre la normale concimazione era stato aggiunto zolfo puro ventilato in proporzione di Q. 15 ad ettaro; patate senza alcun trattamento.

8. — Piccola parcella con concimazione normale nella quale furono seminati a reciproco contatto due tuberi (o frammenti) di cui uno sano e l'altro fortemente scabbioso.

I risultati qui riferiti sono la media di numerose osservazioni eseguite al momento della raccolta su lotti di varie centinaia di patate per ogni parcella, prese alla rinfusa ed esaminate una per una. Per ogni esperimento fu eseguita oltre che la conta dei tuberi con pustole e quindi la percentuale numerica, anche la percentuale ponderale dei tuberi scabbiosi rispetto al raccolto totale; le due percentuali sono quasi identiche fra loro essendovi degli scarti al massimo dell'1,5%, ragione per cui ritengo sia sufficiente riferirmi alla sola percentuale numerica che può dare un'idea sufficiente della frequenza di riproduzione di scabbia.

Pozzuoli.

1)	Controllo	26,—%	circa
2)	Letame	27,50%	»
3)	Disinfezione con zolfo	14,50%	»
4)	» con Polvere Caffaro . .	9,50%	»
5)	Aggiunta di calce al terreno	11,—%	»
6)	» di gesso »	19.00%	»
7)	» di zolfo »	21,—%	»

Pomigliano d'Arco.

1)	Controllo	18,—% circa
2)	Letame	30,—% »
3)	Disinfezione con zolfo	16,—% »
4)	» con Polvere Caffaro . .	10,—% »
5)	Aggiunta di calce al terreno	7,—% »
6)	» di gesso »	14,—% »
7)	» di zolfo »	18,—% »

Nella categoria tuberi scabbiosi ho messo tutte quelle patate che presentavano molte, poche od anche una sola pustola di scabbia (rilevata o incavata) perchè anche in quest'ultimo caso, dal punto di vista fitopatologico, la malattia era da ritenersi riprodotta.

I risultati delle due serie di esperienze, di Pozzuoli e di Pomigliano d'Arco, concordano in linea di massima, salvo le inevitabili differenze dovute alla natura del terreno, alla frequenza della coltura di patate sullo stesso terreno, alla temperatura ecc. e permettono di trarre qualche conclusione preliminare e di fare qualche considerazione sulla efficacia di qualche trattamento.

Innanzi tutto la prima constatazione da farsi è che in ogni caso nel controllo la scabbia si è riprodotta e le percentuali variano fra il 18 e il 26% del prodotto totale, cioè circa 1/5 o 1/4 dei tuberi; la percentuale è notevole considerata in sè stessa, ma è necessario ricordare che questo prodotto proviene da seme scabbioso al 100%, per cui si può ammettere che il prodotto scabbioso proveniente da seme contenente solo il 10% di tuberi malati, debba essere quasi trascurabile.

L'aggiunta del letame al terreno ha determinato nelle due prove un aumento di percentuale di patate scabbiose; questo fatto che è contrario a quanto è stato trovato da qualche Autore non sembra però essere troppo strano perchè in genere nella sostanza organica si hanno condizioni ottimali per lo sviluppo di molti microrganismi;

e tra questi sembra sia favorito anche l'*Actinomyces Scabies*.

Tutti gli altri trattamenti, al seme e al terreno, hanno, quale più quale meno, ridotto la percentuale della scabbia. Lo zolfo sia dato al terreno, sia somministrato ai tuberi prima della semina, seppure ha lievemente ridotta la percentuale, non si è manifestato la sostanza più adatta; i risultati migliori si ebbero con lo zolfo in polvere dato ai tuberi da semina.

Il trattamento anticrittogamico veramente efficace è stato quello a base di polvere Caffaro sui tuberi prima della semina; l'effetto benefico del rame contro questa malattia era già noto da tempo (1) ed è stato anche questa volta confermato. Questo risultato ha una certa importanza pratica perchè il trattamento con Polvere Caffaro è di grande semplicità, di poco costo e già ben conosciuto da molti agricoltori che lo impiegano per la disinfezione del grano da semina.

L'aggiunta di calce al terreno ha dato luogo ad una diminuzione notevole della percentuale dei tuberi scabbiosi, tale risultato merita di essere esaminato e richiede ulteriori esperimenti per chiarirne la causa.

Si afferma generalmente che l'alcalinità del terreno sia una condizione favorente la produzione della scabbia ed i risultati confermanti questa affermazione sono numerosi; tuttavia non mancano Autori che sostengono il contrario. Recentemente Schlumberger (2) ha pubblicato che ha ottenuto una certa riduzione nel presentarsi della scabbia aggiungendo al terreno calce viva in proporzione di 20-40 quintali per ettaro; l'Autore però non consiglia

---

(1) Bisby G. R. and Tolaas A. G., *Cupper sulfate as a disinfectant for potatoes.* « Phytopathology », VIII, pagg. 240-241, 1918.

(2) Schlumberger O., *Prüfung von Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegen Schorf in Jahre 1931.* « Mitt. Deutsch. Landw. Gesellsch. », XLVII, 4, pagg. 55-57, 1932.

ancora di applicare nella grande coltura questo trattamento perchè non sufficientemente conosciuto.

I risultati ottenuti a Pozzuoli, ed in particolare a Pomigliano d'Arco, concorderebbero con quelli di Schlumberger, quantunque nelle nostre esperienze sia stata somministrata al terreno calce spenta e non viva. Si deve ancora notare che l'esame del terreno di Pomigliano d'Arco fatto dal punto di vista del contenuto di carbonato di calcio e della concentrazione degli ioni di idrogeno ha dato i seguenti risultati:

Contenuto in carbonati: 1%
Reazione del terreno PH = 8,3

Il contenuto in carbonati di calcio è quindi molto basso, ma si ha una forte reazione alcalina del terreno. Non ostante questo la scabbia non si è riprodotta in percentuali troppo forti e l'aggiunta di calce spenta ha ancora diminuito tale percentuale.

L'aggiunta di gesso al terreno ha ridotto anch'essa la scabbia tuttavia non è ben sicuro se abbia un'azione veramente efficace perchè la riduzione non è stata, nei due casi, troppo forte; ritengo quindi che questo trattamento pur non essendo dannoso, non sia meritevole di ulteriore attenzione.

L'esperienza dell'ottava parcella, semina quasi a contatto di due patate o frammenti di esse uno fortemente scabbioso e l'altro perfettamente sano, non ha dato resultanze sicure. La prova di Pozzuoli non si è potuta esaminare per cause indipendenti da noi, quella di Pomigliano d'Arco ha dato circa la metà delle piante, provenienti da tuberi sani, completamente sane, l'altra metà con percentuali di tuberi scabbiosi varianti fra il 15 e 35%; i tuberi provenienti dalla semina di patate scabbiose sono risultati infatti con percentuali un po' variabili ma con una media molto vicina alla percentuale scabbiosa della parcella controllo. In tutta la parcella

essendo state seminate patate scabbiose pel 50% si sarebbe dovuto avere un prodotto scabbioso al 10-11%, invece è risultata una percentuale totale di tuberi scabbiosi di 14-15%; ciò dimostra la contagiosità della malattia e la facilità che tuberi sani provenienti da patate sane siano infettati da tuberi vicini scabbiosi.

Per completare le osservazioni raccolte in questa campagna di produzione, debbo riferire su altri due esperimenti eseguiti da altri e solo da noi controllati.

Nei pressi di Pomigliano d'Arco un coltivatore seminò, di sua iniziativa, una parcella di terreno con patate *Böhm's Allerfrüheste gelbe* tutte gravemente scabbiose, senza eseguire alcun trattamento difensivo ma somministrando le normali concimazioni (1). Nel mese di giugno ho visitato questo appezzamento ed ho prelevato del materiale per eseguire una percentuale sulla riproduzione della scabbia, coi seguenti risultati: tuberi ottenuti da 10 piante N. 67 di cui scabbiosi 12, sani 55, tuberi malati 18% circa. Questo risultato è molto simile a quello ottenuto nelle prove eseguite dalla R. Stazione a Pomigliano d'Arco ed è forse leggermente minore perchè il terreno seminato dall'agricoltore in parola non riceveva patate da quattro anni e si poteva quindi ritenere praticamente immune dal germe (*Actinomyces Scabies*).

Il secondo esperimento controllato riguarda un tentativo di disinfezione di patate da semina per mezzo di preparati a base di mercurio e precisamente con l'« Unidea » Casaburi; la prova fu eseguita nel Comune di Acerra. Mancano per queste esperienze documentazioni

(1) Nei riguardi dell'influenza della concimazione sulla maggiore o minore recettività delle patate alla scabbia sono da citare i risultati ottenuti da Eichinger in dieci anni di sperimentazione. Secondo questo sperimentatore la concimazione migliore è quella minerale completa (solfato ammonico, superfosfato e solfato di potassio). Cfr. Eichinger, *Kartoffelschorf und Düngung*, « Fortschr. d. Landwirtschaft » 1932, VII, p. 193-95.

numeriche dei risultati; tuttavia, da un sopraluogo da me effettuato sul posto poco prima del raccolto delle patate, mi è risultato che la scabbia si presentava nelle parcelle trattate con minor frequenza che non nelle parcelle di controllo. I risultati migliori si ebbero con trattamento fatto alle patate usando il 0,50% in peso di Unidea a secco. Anche lo scarto dei tuberi piccoli è stato, in tutte le parcelle trattate con Unidea, minore che nei controlli.

Un fenomeno largamente notato non solo nelle esperienze, ma anche nelle coltivazioni ordinarie, è l'abbondante suberosi del periderma dei tuberi che in alcuni tratti di superficie è così accentuata da determinare disquamazioni. Questo fenomeno, che spesso viene attribuito o alla natura del terreno o all'andamento asciutto della stagione, non sembra avere origine da queste cause perchè si è prodotto in forte percentuale a Pomigliano d'Arco dove il terreno è molto sciolto e la stagione decorse umida e piovosa e dove si praticano normalmente abbondanti irrigazioni. Ritengo debba considerarsi invece come una vera e propria malattia o per lo meno come una delle tante manifestazioni di qualche virosi che sarà bene ricercare.

Cesare Sibilia.

Ricerche sperimentali sul marcio dei frutti degli agrumi

I. — Specie batteriche e fungine isolate ed alcune loro caratteristiche biologiche

Prospettive generali.

La perdita che subisce l'esportazione agrumaria italiana annualmente (minor prezzo ricavato sui mercati di consumo internazionali) per frutti che marciscono durante il trasporto ammonta ad una cifra globale abbastanza rilevante.

Durante la mia permanenza all'estero ho avuto occasione di studiare il complesso problema del marcio (1) facendone oggetto di accurate ricerche scientifiche, non trascurando il prelevamento periodico di agrumi italiani in arrivo che presentavano delle affèzioni patologiche. I prelevamenti più regolari sono avvenuti sul mercato di Londra, che deve considerarsi il più internazionale dei mercati agrumari.

Ivi ho potuto osservare che il prezzo per partite di agrumi che presentano una certa percentuale di marcio non diminuisce in proporzione del valore reale del numero dei frutti marci, ossia una cassa di agrumi da 300 frutti che abbia il 5% di marcio, non diminuisce del valore di 15 frutti, ma di una percentuale superiore, poichè la presenza di quelli marciti sparsi nella cassa altera il potere di conservabilità del rimanente di essi, che necessariamente devono essere venduti per il con-

(1) Savastano G. and Fawcett H. S., *A study of decay in citrus fruits produced by inoculations with known mixtures of fungi at different constant temperatures.* « Jour. Agric. Res. », vol. 39, pp. 163-198, 1929.

sumo immediato, e quindi a minor prezzo, anche per evitare l'ulteriore aumento dell'avaria.

È da notare però che sui mercati di consumo, sul marcio, si specula fortemente, essendo spesso una causale che sorge durante il trasporto e quindi quasi incontrollabile in partenza. Se cioè la richiesta di consumo è minima rispetto ai quantitativi offerti, allora le partite con percentuali minime di marcio subiranno una diminuzione di prezzo sensibile; mentre se la richiesta è superiore ai quantitativi offerti sul mercato, allora la diminuzione di prezzo per le partite marce sarà minima.

Qualche anno fa il problema del marcio in Sicilia era aggravato dal fatto che in periodi di forti richieste si arrivava persino a spedire della merce già avariata in partenza: attualmente il controllo in partenza dell'Istituto Nazionale per l'Esportazione impedisce che ciò avvenga.

Di conseguenza lo sviluppo del marcio è stato limitato a quel periodo di tempo che intercorre tra la partenza e la presentazione della merce nelle aste di vendita dei mercati di consumo.

Il marcio però, pur essendo un fattore abbastanza variabile e che influisce sul prezzo del mercato, non è che un fattore singolo, e quindi anche quando si riesca a contenerlo entro limiti di oscillazioni minime, vi saranno sempre altri fattori che produrranno quelle forti oscillazioni così frequenti sui mercati, specialmente quando non si riesca a distribuire la merce a secondo della domanda.

Comunque, limitando il marcio durante il trasporto, si limita l'oscillazione di uno dei fattori che influenzano il prezzo di vendita sui mercati: il problema quindi ha una impostazione economica non trascurabile, la quale, del resto, trova ampia conferma nella lunga serie di ricerche fatte da altri stati su tale argomento, specialmente negli Stati Uniti da qualche decennio a questa parte, a cui sono seguite quelle del Sud-Africa, della

Australia e recentemente anche quelle delle Nazioni del bacino mediterraneo. In tale zona le istituzioni che si interessano in maniera complessa del miglioramento dei prodotti orto-frutticoli, dei trasporti, di un buon collocamento della merce sui mercati di consumo e che hanno portato nel campo delle ricerche sul marcio notevoli contributi d'indagine analitica, sono: l'*Empire Marketing Board*, per quel che riguarda i prodotti dell'Impero Coloniale inglese e della Palestina, e l'*Istituto Nazionale per l'Esportazione*, ben conosciuto tra noi per le molteplici benemerenze già acquistate nel campo ortofrutticolo-agrumario.

Recentemente, nella relazione del Presidente dell'I.N.E., pubblicata nell'« Italia Agricola » di questo anno (1), sono state elencate e discusse una serie di prove iniziate dall'Istituto per affrontare il complesso problema, che fortemente incide sui nostri traffici agrumari.

Il presente contributo che si affianca all'opera già proficuamente svolta da altri, deve intendersi, come l'inizio di più ampie e dettagliate ricerche, per far sì che il marcio, già da tempo oggetto di molte ricerche in altre nazioni, diventi un problema di primo piano anche nel campo delle ricerche fitopatologiche italiane, allo scopo di servire di base a tutte quelle applicazioni tendenti a limitare il danno economico alla nostra esportazione agrumaria.

Fattori predisponenti e fattori aggravanti.

Nella impostazione di ricerche riguardanti il marcio occorre anzitutto distinguere i « *fattori predisponenti* », cioè quei fattori che, per complesse ragioni ambientali e

(1) Jung G., *Problemi dell'esportazione agrumaria*. « Italia Agricola », anno 69.° Luglio 1932.

fisiologiche, facilitano nel frutto la recettività all'attacco di determinati parassiti.

Esistono nei centri agrumari e spesso nell'ambito della stessa varietà delle zone o località che notoriamente posseggono un frutto più conservabile (zona di Carini), mentre molte altre sono a frutto poco conservabile. Come conseguenza di questo diverso potere di conservazione, si determina nei mercati una diversa graduatoria di prezzi, a seconda la provenienza e la marca, indici questi di maggior considerazione nell'attribuire i prezzi, da parte dei diversi concorrenti, durante lo svolgersi delle operazioni di vendita nelle aste dei mercati internazionali.

A volere analizzare quali possano essere i fattori predisponenti, si può indicare che il frutto troppo turgido all'atto della raccolta è più soggetto a lesioni epidermiche e quindi meno conservabile, quello di recente irrigato o quello raccolto durante il periodo di attiva vegetazione sono ugualmente più recettivi al marcio.

Le condizioni meteoriche durante la raccolta od anche quelle che immediatamente la precedono, possono anche predisporre il frutto a maggiore o minore recettività, come anche le condizioni di umidità del terreno specialmente in quel che riguarda il parassitismo della *Phytophthora citrophthora* (Sm. et Sm.) Leonian.

Anche il genere di concimazioni somministrate alla pianta durante il periodo di accrescimento può determinare nel frutto minore o maggiore conservabilità a secondo della prevalenza azotata o di quella potassica (1 e 2). È da

---

(1) Petri L., *La nutrizione minerale delle piante in rapporto alla predisposizione o alla resistenza di queste a cause patogene.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », 1930, vol. X, pp. 121-152.

(2) Gioelli F., *Sopra una probabile azione delle concimazioni potassiche contro il marcio degli agrumi.* « Riv. Pat. Veg. », vol. XXII, pp. 189-193.

notare però che uno studio recente (1) contesta la utilità di concimazioni potassiche, anzi dimostra che larghe concimazioni potassiche insieme a sostanze azotate e fosforiche nella proporzione di 15-5-5 hanno determinato degli effetti negativi rispetto a parcelle controllo non concimate con sostanze potassiche. Questo risultato, per quanto attendibile nella maniera con cui sono state condotte le esperienze, può darsi rifletta condizioni agrologiche peculiari del Texas e che non sia riferibile ad altre regioni agrumarie.

A parità di maturazione e di colore la buccia di varietà ruvide al tatto e di consistenza leggermente coriacea (varietà di arancio *calabrese*) sono più resistenti a cause parassitarie, mentre quelle a bucce più delicate sono più soggette (mandarino).

È noto tra i pratici che i limoni immaturi di colore verde marciscono più lentamente dei limoni gialli delle medesime dimensioni; per questa ragione è ben difficile riscontrare in arrivo dei frutti marci nelle casse di « *primi fiori* ». Tra i fattori predisponenti occorre quindi considerare « *lo stato di maturità* ».

Ho ritenuto quindi di un certo interesse impiantare alcune esperienze atte a determinare in linea sperimentale quali fattori intervenivano nel determinare una maggiore resistenza del frutto immaturo o leggermente tale rispetto a quello maturo in relazione ad inoculazioni comparate di un dato parassita determinante il marcio.

Ho prescelto, tra i vari parassiti studiati, il *Penicillium italicum* Wem. poichè mi risultava che il progressivo sviluppo dell'invasione micelica irradiantesi dal centro d'inoculazione, avveniva sui margini con molta regolarità, quindi si prestava maggiormente alla misurazione diametrica, come misura più rapida, rispetto a quella col planimetro. A mezzo di un penetrometro sul tipo di

(1) Friend H. W. and W. J. Bach., *Storage experiments with Texas Citrus fruits*. Bull. 446. « Texas Agric. Exp. Sta. », April 1932.

quello descritto dall'Hawkins (1) ho potuto misurare la resistenza che incontra una punta di acciaio di mezzo millimetro di diametro nel penetrare in limoni in vario stato di maturazione. La resistenza alla penetrazione si esprime in grammi necessari per far penetrare la punta nella buccia del limone.

Si è potuto stabilire che i frutti che posseggono presso a poco la stessa resistenza alla penetrazione hanno quasi la stessa gradazione di colore: esiste cioè un rapporto proporzionale tra colore e resistenza alla penetrazione. Partendo dal colore verde scuro di limoni immaturi verso il colore giallo diminuisce la resistenza alla penetrazione, la quale, si dimostra così inversamente proporzionale al progredire della maturazione.

Nelle esperienze si è proceduto come segue: Raggruppati i limoni (10 per ogni gruppo) secondo il colore si è proceduto alla numerazione dei frutti con inchiostro di china e misurando singolarmente per ogni frutto la resistenza alla penetrazione col penetrometro. La resistenza si determinava tre volte in triangolo a distanza di pochi millimetri, facendone la media. Dopo tale misurazione, sullo stesso punto dove si era misurata la resistenza alla penetrazione, si procedeva ad inoculazioni con *Penicillium italicum* Wem. Il metodo d'inoculazione e di misura della percentuale di marcio è ampiamente riferito in un mio precedente lavoro, al quale mi riferisco per brevità (2).

I limoni dopo l'inoculazione sono stati avvolti in carta velina e collocati per ogni serie di colore in un sacchetto di carta, ed a temperatura uniforme vicina a quella ottima del parassita.

---

(1) Hawkins L. A. and Sando C. E., *Effect of temperature on the resistence to woundind of certain small fruits and cherries.* « U. S. Dept. Agric. Bull. n. 830, 6 p. ».

(2) Savastano G. and Fawcett H. S., *Decay in Citrus produced by inoculations etc.* « Journ. Agric. Res. », 1929, pp. 163-198.

La determinazione della percentuale di marcio si eseguiva per tutti i gruppi ogni 48 ore e durava circa due ore. Dai dati raccolti, eseguite le medie dei singoli frutti del gruppo si è formato il diagramma n. 1 per dare un concetto complessivo dell'andamento del marcio in relazione allo stato di maturazione (desunto dal colore), a cui corrispondono determinate caratteristiche fisiche (resistenza alla penetrazione).

Nella Tabella che segue la resistenza alla penetrazione è espressa in grammi (media del gruppo) e le gradazioni del colore determinate col Codice dei colori del Ridgway (1).

Tab. I.

Lettera corrispondente al gruppo indicato nel diagramma della Fig. 1.	Colore del gruppo	Pressione in grammi (media del gruppo)
A	« Green yellow »	gr. 289
B	« Greenish yellow »	» 310
C	« Lemon yellow »	» 264
D	« Lemon chrome »	» 254
E	« Cress Green »	» 204
F	« Light cress green »	» 174
G	« Absinth green »	» 152
H	« Citron green »	» 140

Nel diagramma che segue sono indicate le percentuali medie di sviluppo del *P. Italicum,* eseguite ogni 48 ore in relazione a gruppi di determinata gradazione di colore.

Dal diagramma si rileva chiaramente che esiste un rapporto proporzionale tra colore e resistenza alla penetrazione nella buccia (per frutto raccolto nella stessa

(1) Ridgway R., *Color standards and color nomenclature*, 44 p. ill. Washington D. C.

ora e proveniente dalla stessa località); cioè, aumentando la pressione necessaria alla punta di acciaio perchè fori gli strati epidermici della buccia ci avviciniamo verso il colore verde scuro (gruppo *A* — *Green Yellow* — pres-

Fig. 1.

Sviluppo di *Penicillium italicum* (mm. di parassitazione) inoculato in gruppi di limoni aventi diverso colore e diversa resistenza meccanica alla penetrazione.

sione gr. 289) e diminuendo ci avviciniamo verso il frutto di carattere senescente giallo-arancione (gruppo *H* — *Citron green* — pressione gr. 140).

Dallo stesso diagramma si rileva inoltre che esiste

una correlazione tra colore del frutto e percentuale di accrescimento del *Penicillium italicum*, cioè, man mano che ci si allontana dal colore verde scuro a quello giallo

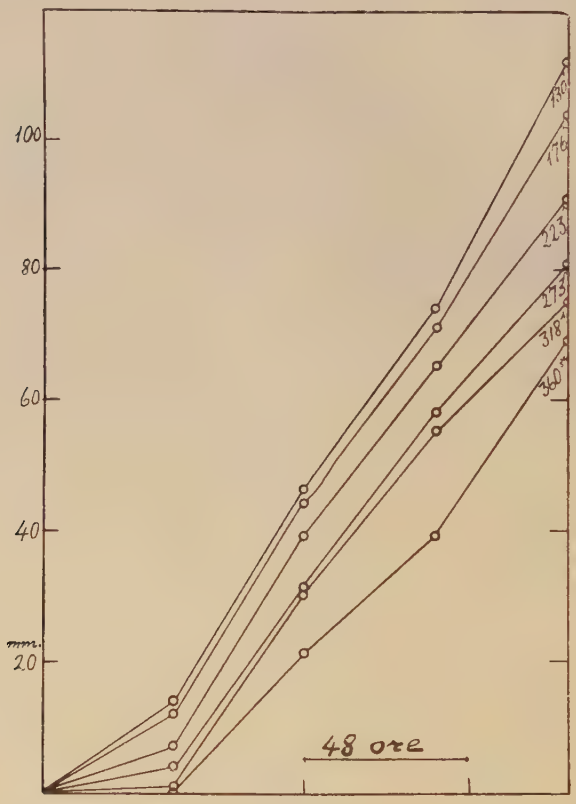


Fig. 2.

Sviluppo di *Penicillium italicum* (mm. di parassitazione) inoculato in gruppi di limoni aventi una diversa resistenza meccanica alla penetrazione, prescindendo dal colore.

arancione i limoni marciscono più facilmente. Complessivamente a distanza di otto giorni dalla inoculazione il micelio nel frutto più verde si è irraggiato dal centro d'inoculazione con una percentuale di circa il 33% in meno, rispetto a quello molto maturo.

Da questa esperienza si può desumere sperimentalmente, ciò che è già sancito dalla pratica, che cioè il colore è un buon indice di resistenza alla conservazione, poichè, sia per ragioni fisiche, sia per altre complesse ragioni fisiologiche (pH della buccia) i parassiti si sviluppano meno, anche quando sono inseriti, in condizioni di possibile uniformità di esperimento, nell'interno della buccia.

Prescindendo dal fattore colore ed utilizzando gli stessi dati analitici del diagramma della Fig. 1, ossia raggruppando i dati di parassitazione, senza tener conto del colore e riferendoli a gruppi varianti da 50 in 50 grammi di pressione ed eseguendone la media si è ottenuto un secondo diagramma (v. fig. 2) che illustra più chiaramente il rapporto tra resistenza meccanica alla penetrazione e sviluppo del parassita. Facendo cioè astrazione dal colore lo sviluppo del parassita è inversamente proporzionale alla pressione.

Queste diverse esperienze tendono a provare che il frutto verde o leggermente immaturo è più resistente al trasporto ed alla conservazione : infatti il « *primo fiore* » raccolto ancora verde dimostra maggiore resistenza ai trasporti ed alla conservazione rispetto alle raccolte successive, fino ad arrivare al frutto meno conservabile che è quello di maggio (maturazione gialla avanzata).

In California la raccolta del limone si fa non appena ha raggiunto le dimensioni commerciali astrazion fatta dal colore. Agli effetti della maturazione commerciale e della conservabilità il limone appena raccolto è classificato come segue :

a) **Maturo** (*tree-ripe*). — Frutto maturato sulla pianta di color giallo. Non si deve confondere a questo riguardo il limone stramaturo (*over-ripe*), che si presenta meno ricco di succo, più leggero e nella cavità placentare si cominciano a formare degli spazi vuoti. Si spedisce immediatamente, e nei periodi di forte produzione si utilizza per l'industria dei derivati.

b) **Argentato** (*silver*). — Frutto raccolto quando gran parte della clorofilla è scomparsa dagli strati epidermici ed il colore che ne risulta è un giallo-verde, che dà dei riflessi argentei, d'onde il nome.

c) **Verde chiaro** (*light-green*). — Frutto che pur avendo raggiunto le dimensioni commerciali più ricercate si mantiene di un colore verde chiaro.

d) **Verde scuro** (*deep-green*). — Frutto che pur avendo raggiunto le dimensioni commerciali si mantiene di un colore verde scuro.

Le ultime due categorie sono le più ricercate poichè permettono un lungo periodo di conservazione in magazzino che può arrivare sino a tre mesi.

Il Fawcett (1) definisce che « *il miglior limone per le esigenze commerciali dei mercati è quello, che, raccolto ancora verde, è lasciato per diverse settimane nei magazzini d'imballaggio fino a quando abbia acquistato il colore giallo* ».

Tra i fattori predisponenti occorre inoltre dare il giusto valore a quelle cause d'ambiente e colturali che facilitano, come ho avuto occasione di osservare per diversi anni in Sicilia, la precolorazione del frutto prima ancora che abbia raggiunto le dimensioni commerciali.

È chiaro che maggiore è la percentuale di frutto maturo che si raccoglie dalla pianta e maggiore è la percentuale di frutto marcio che ne può derivare.

Le considerazioni in precedenza fatte dimostrano che tra i fattori predisponenti il più importante, da un punto di vista pratico, è lo stato di maturazione del frutto, anche perchè può essere facilmente controllato dall'agrumicoltore.

---

(1) Fawcett H. S., *Citrus diseases and their control*, New-York 1926.

*
* *

Ai fattori predisponenti seguono in ordine logico « *gli agenti causali del marcio* », ossia i parassiti che determinano il disfacimento del frutto o che lo deturpano esternamente.

Da un punto di vista della diffusione nella massa del frutto possiamo dividerli in due categorie : *parassiti di contatto,* ossia capaci di attraversare frutti perfettamente integri e *parassiti di lesione,* ossia parassiti che non agiscono se nel frutto non esista in precedenza una lesione della buccia, spesso limitata alla cuticola od allo strato epidermico. Nella pratica corrente però di frutti che abbiano attraversato tutte le operazioni di raccolta e d'imballaggio fino a raggiungere i mercati di consumo e che non abbiano subìto qualche lesione ve ne sono molto pochi, per cui, avanzando la maturazione ed aumentando la temperatura, il marcio assume dei crescendi dannosissimi anche a distanza di 48 ore dalla partenza.

Occorre quindi attuare una serie di manipolazioni dalla raccolta all'imballaggio atte a limitare il numero delle lesioni ed a curare rendendole meno vulnerabili quelle che involontariamente si producono sul frutto durante il corso delle operazioni di raccolta e d'imballaggio.

Ho già indicato quali sono i metodi adottati in America (1) per combattere il marcio. Se possano tali accorgimenti essere adottati integralmente o parzialmente da noi dipenderà da una accurata sperimentazione.

Allo stato attuale si può limitare il numero delle lesioni che normalmente si producono sul frutto, e si possono rendere quasi innocue, mediante opportuni bagni antisettici,

---

(1) Savastano G., *Tra gli agrumeti d' America.* « Ann. R. Staz. Agrum. », vol. X, 1931.

quelle che eventualmente si fossero prodotte. Bisogna però mettersi bene in mente che nessun bagno antisettico potrà sostituire completamente una raccolta eseguita male.

*
* *

Ai fattori predisponenti ed agli agenti causali seguono i *fattori aggravanti*, i quali riguardano essenzialmente il frutto dopo l'impacco e la partenza, cioè le condizioni di transito e di conservazione in arrivo.

I principali sono: *a*) *temperatura elevata del frutto in partenza* (p. e. esponendo le casse per diverse ore al sole nei porti o nelle banchine delle stazioni in attesa di carico); *b*) *deficiente ventilazione durante il trasporto* (avviene specialmente durante i trasporti via mare in piroscafi dotati di deficienti sistemi di ventilazione); *c*) *elevarsi della temperatura durante il trasporto per effetto di marcio in via di sviluppo; d*) *elevata umidità in transito* (può dipendere da eccessiva traspirazione del frutto od anche da imballaggio umido); *e*) *temperature poco adatte nei magazzini di deposito in arrivo ed eccessivo periodo di tempo intercorrente tra l'arrivo sul mercato e la vendita al consumatore.*

Per impostare quindi una sperimentazione efficiente sul marcio occorrerà stabilire con esattezza e con prove ripetute:

A) *Da un punto di vista colturale*:

1. — Fattori culturali predisponenti al marcio e relative esperienze per limitarli od eliminarli.
2. — Metodi di raccolta più adatti.
3. — Determinazione della conservabilità del frutto in magazzino.

B) Da un punto di vista fitopatologico :

1. — Specie parassite responsabili per il marcio, nel campo, nei magazzini d'imballaggio ed in arrivo sui mercati.

2. — Determinazioni statistiche sulla presenza stagionale dei diversi parassiti.

3. — Ricerche biologiche per studiare la maniera di penetrazione del parassita, specialmente in relazione alla diffusibilità in frutti contigui.

4. — Metodi di lotta, nel campo, con irrorazioni; nei magazzini d'imballaggio, mediante soluzioni antisettiche, sistemi d'impacco, uso di carte veline antisettiche, paraffinate, etc.

C) Da un punto di vista delle modalità di trasporto :

1. — Maniera di caricamento del vagone e di caricamento e stivaggio nei piroscafi.

2. — Ventilazione, temperatura e umidità durante il trasporto.

3. — Condizioni di arrivo sui mercati.

Questi gruppi di determinazioni analitiche eseguite in continuità e con una certa frequenza permetteranno di accumulare quei dati sperimentali sufficienti, non a risolvere problemi di massima già risolti in altri paesi che in queste ricerche ci hanno preceduto, ma a prospettare le soluzioni per quegli aspetti del problema tecnico nostro in relazione alle variate condizioni di ambiente, il quale deve intendersi come il complesso di fattori culturali, d'imballaggio, di trasporto e di condizioni di arrivo sui mercati internazionali.

Nel presente lavoro limito la trattazione alle specie fungine isolate, sia sui mercati che nel loro ambiente di origine, alla loro patogenicità, e ad alcune caratteristiche biologiche concernenti il loro sviluppo (1).

---

(1) Rassegne del genere sono già state eseguite dal Sibilia (v. « Boll. », IX, 1929) e dal Montemartini (v. « Riv. Pat. veg. », anno XXI, 1931).

Agenti patogeni.

1. — **Phytomonas citriputeale** (C. O. Smith) Bergey et al.
(Equivalente dialettale: *Piticchia*).

Il Fawcett aveva già indicato sin dal 1925 (1) di aver riscontrato in Sicilia delle lesioni tipiche di *Ph. citriputeale* sul frutto di limone. Successivamente nel 1930 ho proceduto ad isolamenti in cultura pura del batterio, mediante il metodo delle successive diluizioni, e da colonie tipiche, con successivi trapianti, ho eseguite varie esperienze d'inoculazione in limoni maturi, alcuni attaccati alla pianta madre, altri distaccati e sottoposti in termostato alla temperatura di 19-20° C. (*optimum* di sviluppo del batterio).

Le inoculazioni positive in ambedue i casi, hanno mostrato un comportamento leggermente diverso. Quelle eseguite su frutti attaccati alla pianta hanno dato dopo dieci giorni delle macchie piccole (4-5 mm.) mentre quelle sottoposte in termostato hanno dato luogo a lesioni più larghe (11-12 mm.). Le inoculazioni del frutto attaccato alla pianta sono riportate nella tav. XV, fig. 3.

Questa forma di batteriosi, che in annate molto umide apporta notevoli danni al frutto pendente, specialmente se il periodo umido è preceduto da una grandinata, penetra nel frutto solo attraverso delle lesioni degli strati epidermici. È particolarmente abbondante nei dintorni di Acireale nei mesi di febbraio-aprile. Dialettalmente è conosciuta sotto il nome di « *piticchia* », da non confondersi con una consimile alterazione fisiologica della buccia, descritta da Fawcett e conosciuta in California sotto il nome di « *peteca* ». La *peteca* è presente anche in

(1) Fawcett H. S., *Observations on bark diseases of citrus trees in Sicily*. « Phytopathology », vol. 15, p. 42, 1925.

Sicilia (v. tav. XV, fig. 2), ma in misura molto inferiore rispetto a quella da me osservata in California.

La differenza tra le due affezioni patologiche oltre che dal colore delle macchie necrotiche, più scure nella batteriosi, è data dalla assenza nella « *peteca* » di qualsiasi lesione epidermica e di qualsiasi organismo patogeno.

La distinzione fatta dai pratici ed accennata dal Sibilia (1) tra « *piticchia asciutta* » e « *piticchia di cassa* » non dipende che dallo stato d'infezione del limone. Se il frutto è infetto da poco tempo, oppure l'infezione non ha avuto le condizioni di temperatura ed umidità per svilupparsi nel campo, appena dopo l'impacco, specialmente con umidità assai elevata, comincia a svilupparsi nella cassa durante il periodo di conservazione e di trasporto e si ha la « *petecchia di cassa* »; viceversa se ciò avviene sulla pianta si ha la « *petecchia asciutta* ». Quest'ultima non può in nessun caso riferirsi alla « *peteca* » poichè è da ritenersi una affezione molto rara, avendola riscontrata in Sicilia solo su pochi esemplari ed una volta sola.

2. — **Phytophthora citrophthora** (Sm. et Sm.) Leonian.

(Equivalente dialettale: *allupatura*).

È un parassita di carattere cosmopolita, riscontrandosi in quasi tutte le regioni agrumarie.

La storia dello sviluppo del parassita è stata riassunta dal Fawcett in America, ove la malattia è conosciuta comunemente sotto il nome di « brown rot ». In California, specialmente sui frutti di limone, produce dei danni molto sensibili, anzi anni fa, all'inizio dello sviluppo dell'industria, la malattia si manifestò con tanta violenza da compromettere seriamente l'avvenire agrumario di quella regione. Sopravvennero le ricerche dello Smith

(1) Sibilia C., *Alcuni parassiti dei frutti di limone.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », 1929, anno IX, pp. 1-9.

e del Fawcett, che risolsero il problema, sia come lotta nel campo, che come trattamenti del frutto per impedire lo sviluppo durante la conservazione nei magazzini di imballaggio.

Il limone in Sicilia è fortemente attaccato dalla *Phytophthora,* specialmente nel periodo invernale piovoso. Oltre al frutto qualche volta si notano anche le foglie attaccate, le quasi assumono un aspetto marrone, come se fossero state sottoposte ad ebollizione in soluzioni di liscivia caustica.

Le inoculazioni tentate nei frutti, a mezzo di tessuti affètti, con frammenti micelici ed immergendo frutti sani insieme a frutti ammalati in acqua, sono state positive in tutti e tre i casi, confermando il potere patogenico, già stabilito da diversi studiosi.

Anche aggiungendo all'acqua delle culture di *Phytophthora,* si notano dopo 4 o 5 giorni i primi segni di parassitazione, manifestantesi con piccole macchie d'olio dalle quali emana un odore caratteristico e pungente.

Collocando in camera umida frutti infetti vicino a quelli sani si ottiene la penetrazione senza alcuna lesione in 5 o 6 giorni.

In Sicilia l'« *allupatura* », pur producendo dei danni inferiori a quelli californiani, nelle zone molto umide, riduce di molto il frutto invernale pendente.

La ragione per la quale il danno è inferiore, è dovuta, a mio parere, all'innesto molto più alto rispetto a quello della California, che non permette il facile diffondersi del parassita dal terreno verso i frutti. In America, al contrario, l'innesto basso, permette alle branche inferiori di espandersi a poca distanza dal terreno, facilitando enormemente l'infezione. La lotta, nei periodi persistenti di pioggia, si esegue irrorando con poltiglia bordolese la parte bassa della chioma. Nei magazzini di imballaggio bastano pochi frutti per contaminare l'acqua di lavaggio e le macchine lavatrici. Con precise esperienze

il Fawcett (1) ha potuto stabilire che l'aggiunta alla acqua di lavaggio dell'1°/₀ di solfato di rame oppure il trattamento dei frutti in acqua calda a 46-50° C. per un minuto elimina completamente lo sviluppo dell'infezione durante il periodo di conservazione e di trasporto.

Nel 1930 il Fawcett (2) in collaborazione con l'Ashby dell'Imperial Bureau of Mycology, su diverse culture prelevate in diverse località ha potuto stabilire che la specie presente in Sicilia e nel Mediterraneo orientale è la *Phytophthora citrophthora*, perfettamente identica a quella esistente in California ed altre regioni agrumarie; in Spagna ha isolato la *Ph. parasitica*, dal Portogallo invece gli è stata segnalata la *Ph. hybernalis* Carne. Recentemente egli (3) segnala la *Ph. hybernalis* in California e la *Ph. citrophthora* in Florida, ma fra la *Ph. hybernalis* e la *Ph. parasitica* non esistono sostanziali differenze tanto che Leonian (4) ritiene che ambedue le *Ph.* debbano con molta probabilità riunirsi nel gruppo della *Ph. omnivora* De Bary.

Gli isolamenti delle *Phytophthorae* eseguiti in Sicilia danno quasi sempre delle leggere variazioni culturali, alcune colonie sono grinzose, altre quasi lisce (v. tav. XIII fig. 1 e 2), le quali, sperimentate mediante prove d'inoculazione hanno dimostrato le stesse qualità patogene, nè differiscono in altri caratteri morfologici.

---

(1) Fawcett H. S., *Citrus Diseases and their control*, 1926 p. 379, e segg.

(2) Fawcett H. S., *Brown rot of citrus in Mediterranean countries identical with that here.* « Calif. Citr. », vol. XVI, p. 81, 1930.

(3) Fawcett H. S., *Two Phytophthoras of citrus found in new localities.* « U. S. Dept. Agr. Plant Dis. Rep. », 16: 130. Ag. 15, 1932, n. 12.

(4) Leonian H. L. and H. L. Geer, *Comparative value of the size of Phytophthora sporangia obtained under standard conditions.* « Jour. Agr. Res. », vol. 39, pp. 293-311, 1929.

3. — **Sclerotinia minor** Jagger.

È stata isolata per la prima volta da limoni giacenti sul terreno nelle vicinanze di Acireale e da arance nelle vicinanze di Lentini (*Catania*). Il parassita in cultura presenta numerosi sclerozii piccoli, tondeggianti del diametro di 1-2 mm.

Per assicurarsi della patogenicità della specie sono stati inoculati 5 limoni e 5 arance, sottoponendoli alla temperatura di 20-21° C. in termostato. L'inoculo era costituito in alcuni frutti da pezzi di tessuti affètti, prelevato con pinzette sterili, dall'interno della polpa disfatta per azione del parassita; in altri da micelio proveniente da culture. Dopo 48 ore si è constatato l'inizio della parassitazione con ammollimento dei tessuti circostanti a cui seguiva una colorazione marrone leggera da rassomigliare ad una macchia di olio. Dopo quattro giorni le macchie avevano raggiunto mm. 55 di diametro nei limoni e mm. 42 nelle arance, assumendo un colore molto più scuro. Verso il 10.° giorno il micelio cominciava a manifestarsi sulla superficie esterna del frutto, dopo di averlo interamente parassitato (v. tav. XVI, fig. 2). In cultura il parassita forma degli sclerozii minutissimi dall'ottavo al dodicesimo giorno (v. tav. XIII, fig. 4). È un parassita che penetra nel frutto anche senza lesioni epidermiche, solamente per contatto: nelle esperienze eseguite in laboratorio la penetrazione in camera umida è avvenuta dopo dieci giorni.

La specie è stata definitivamente identificata dal Professore H. H. Whetzel della Cornell University di Ithaca (New York) su culture da me inviate: egli riferisce che « la cultura ricevuta è tipica della specie e che per quanto sia a sua conoscenza non è stata ancora segnalata come specie patogena sugli agrumi ».

La *Sclerotinia minor*, descritta originariamente nel

1920 dal Jagger in America (1), riportata di recente in Europa e precisamente in Francia (2), è segnalata per la prima volta in Italia nel presente lavoro.

4. — **Sclerotinia sclerotiorum** (Lib.) De Bary.

È stata isolata da arance provenienti da Francoforte. Il parassita presenta in cultura dopo 10 giorni alcuni sclerozii, grossi, neri, piuttosto irregolari (v. tav. XIII, fig. 3). Le inoculazioni tentate su arance e limoni, con pezzi di tessuti affètti e con frammenti micelici provenienti da culture pure, dopo pochi giorni mostravano segni evidenti di parassitazione.

A 23° C. al quarto giorno la zona parassitata aveva raggiunto i 50 mm. di diametro; all'ottavo circa 75 mm.; al dodicesimo sono apparsi i primi sclerozii sparsi sulla superficie dei frutti.

Esperienze di penetrazione per contatto sono state positive al dodicesimo giorno.

Lo stesso parassita è stato isolato da rametti di mandarino e di limone provenienti dal campo della Stazione di Agrumicoltura di Acireale. Inoculazioni incrociate dal frutto nei rami e viceversa ci fanno desumere, dall'esito positivo di entrambi, della identità del parassita, che del resto in cultura presentava gli stessi caratteri morfologici. Le inoculazioni su getti teneri di limone in via di attivo accrescimento, mediante lesioni che permettevano nell'interno dei tessuti corticali la penetrazione del micelio, sono state positive, avendo cura di provvedere ad avvolgere attorno al rametto dei batuffoli di ovatta, che si bagna ogni due o tre giorni.

(1) Jagger C. I., " *Sclerotinia minor „ n. sp., the cause of decay of lettuce, celery and other crops.* « Journ. Agric. Res. », pp. 331-334, 1920.

(2) Labrousse F., *La maladie des laitues en Alsace et le " Sclerotinia minor „ Jagger.* « Rev. Path. Veg. », vol. XVII, 1930.

La *Sclerotinia sclerotiorum* non è stata ancora segnalata in Italia come parassita del frutto degli agrumi, mentre in California assume delle forme più gravi, forse per il lungo processo di conservazione del limone nei magazzini d'imballaggio, durante il quale, ha occasione di manifestarsi con perdite non indifferenti (1-2).

In Palestina, recentemente (3), questa specie è stata considerata come una possibile minaccia all'industria dell'arancio di Jaffa (Shamouti), essendo stata riscontrata sulle banane.

In Sicilia fin'oggi la *Sclerotinia* non ha assunto delle forme gravi, trovandosi solo allo stato sporadico in qualche frutto, frequente su frutti caduti dalla pianta e che permangono per diversi giorni sul terreno, specialmente se piovosi. Deve quindi considerarsi un agente del marcio d'importanza secondaria e poco frequente.

5. — **Penicillium digitatum** Sacc.
(Muffa verde).

È la muffa più comune che attacchi i frutti di tutte le specie agrumarie coltivate; « *è a distribuzione mondiale, negli agrumeti, nei magazzini d'imballaggio, nei mercati* » (4).

Sul mercato di Londra è la muffa prevalente sui limoni italiani durante tutte le stagioni, specialmente da dicembre a maggio.

Tale parassita di carattere ubiquitario, ha bisogno di lesioni, sia pure degli strati epidermici per poter pene-

(1) Smith C. O., *Cottony rot of lemons in California.* « Phytopathology », vol. VI, 1916, n. 3.

(2) Smith C. O., *Cottony rot of lemons in California.* Bull. 265 « Coll. of Agriculture », Berkeley, 1916.

(3) Reichert I. and E. Hellinger., *A Sclerotinia disease new to banana fruits and its relation to citrus.* « Hadar », vol. III, 1930, Tel Aviv, Palestina.

(4) Fawcett H. S., *Citrus diseases and their control,* 1926.

trare nell'interno del frutto. Si manifesta di frequente nei periodi piovosi, specialmente in piante aduggiate, in mandarini (1), arance, limoni, grapefruits, etc., su frutti pendenti, su frutti caduti per terra, in quelli raccolti e trasportati nei magazzini d'imballaggio ed in quelli in arrivo sui mercati. In nessun caso però un frutto perfettamente integro e con il peduncolo attaccato può essere contagiato per contatto.

Per assicurarsi sperimentalmente di questo punto, che pur essendo ben noto nella letteratura dell'argomento, occorreva determinare per quel che riguardava gli agrumi siciliani, ho proceduto alle seguenti esperienze.

Sotto campane di vetro, su frutti integri e su una zona in precedenza esaminata sotto al microscopio e ben circoscritta con inchiostro di china si deponevano varie gocce di acqua, in alcune aggiungendovi un po' di terra, in altre ancora un po' di concime organico: seguivano le inoculazioni con spore di *P. digitatum*. Altra serie di frutti era sottoposta all'azione di spore germinanti in soluzioni di saccarosio al 5,10%. Periodicamente si esaminava parte del contenuto della goccia per assicurarsi della germinazione delle spore. La elevata umidità delle camere umide ha permesso di mantenere per circa un mese le gocce sui frutti; in nessun caso potè esaminarsi la penetrazione nell'interno del frutto.

Altre esperienze furono tentate rompendo gli otricoli di olio essenziale sotto al microscopio con aghi, in maniera da provocarne lo scoppio e spolverandovi dopo delle spore di *P. digitatum*, con e senza lavaggio con acqua sterile, per potere stabilire se eventualmente la presenza dell'olio essenziale determinava un impedimento alla germinazione ed alla penetrazione del parassita. In ambedue i casi i risultati sono stati negativi.

Si è proceduto ancora ad inoculare una serie di frutti

(1) Gioelli F., *Sopra un caso di cascola dei frutti di mandarino* « Riv. Pat. Veg. XX, » Aprile 1930.

con spore di *Penicillium* : a completo sviluppo del marcio si sono collocati a contatto con frutti sani, provocando una umidità quasi satura dell'aria circostante nella camera umida. Per 22 giorni i limoni marci sono rimasti a contatto con quelli sani, senza determinare parassitazione alcuna, nè alcun cambiamento di colore degli strati epidermici.

Un leggero intacco in profondità, anche di frazioni di mm. con strumenti acuminati, oppure raschiando con un rasoio gli strati epidermici e spolverandovi delle spore, produce una immediata e violenta parassitazione, che in 3-4 giorni fa marcire tutto il frutto (v. tav. XVII, fig. 3).

Ecco perchè dalle varie esperienze americane risulta che le operazioni di raccolta hanno una importanza fondamentale, nel determinare l'infezione. Data la impossibilità di questo parassita a penetrare i frutti integri ne deriva che la quantità di marcio da esso prodotta è proporzionale al numero di lesioni provocate sul frutto durante le operazioni di raccolta ed imballaggio.

6. — **Penicillium italicum** Wehmer (1)

(Muffa azzurra).

Differisce dalla precedente per il colore delle spore che in massa si presentano azzurre anzichè verdi, per l'assenza di un margine micelico bianco di più di un centimetro e per una minore lentezza di parassitazione.

Si riscontra sui mercati in arrivo spesso in unione col *P. digitatum* : si può affermare che ambedue queste muffe sieno responsabili del marcio di almeno tre quarti dei frutti.

Pur essendo ritenuto che il *P. italicum* si propaga facilmente per contatto da un frutto marcio ad un frutto

(1) Vedi tav. XVIII, fig. 2.

sano, tuttavia la maggior parte delle volte entra nel frutto attraverso le lesioni come il *P. digitatum*.

Per ottenere la penetrazione in frutti integri occorrono da 6 ad 8 giorni, e qualche volta, se non si ha cura di rendere l'ambiente molto umido non avviene affatto. Nessun risultato si è ottenuto inoculando gli otricoli di olio essenziale in precedenza lesionati con aghi sterili. Per distinguere i due parassiti occorre osservare la maniera con la quale si distacca la carta d'imballaggio dal frutto. Nel *P. digitatum* la carta rimane attaccata al frutto e si può asportar via solamente a pezzi, nel *P. italicum* invece, in qualsiasi stato di parassitazione, la carta si distacca facilmente senza rompersi. Tali indicazioni sono utili per le determinazioni statistiche in arrivo, specialmente nelle forme di marcio un po' umide dove non potendo osservare la formazione ed il colore delle spore in superficie riesce difficile stabilire se si tratta dell'uno o dell'altro parassita. Se si tratta di parassitazione mista dei due parassiti, si noterà verso la parte interna dell'albedine una leggera colorazione rosa, come ho determinato sperimentalmente in un mio precedente lavoro (1).

7. — **Oospora citri aurantii** (Ferraris) Sacc. et Syd.
(Marciume acido).

Il parassita è stato descritto la prima volta dal Ferraris (2) sotto il nome di *Oidium citri-aurantii*. Saccardo e Sydow hanno trasferito dopo qualche tempo il fungo al gen. *Oospora*.

---

(1) Savastano G. and H. S. Fawcett., *A study of decay in citrus fruits produced by inoculations with known mixtures of fungi at different constant temperatures.* « Jour. Agric. Res. », vol. 39, pp. 163-198, 1929.

(2) Ferraris T., *Di un nuovo ifomicete parassita nei frutti di arancio.* « Malpighia », vol. 13, pp. 368-381, 1900.

Pur essendo affine all'*Oospora lactis* (Fres.) Sacc., quest'ultima inoculata nel frutto degli agrumi non produce nessuna parassitazione (1).

Dall'esame del frutto dal quale la specie è stata da me isolata si può affermare che raramente si riscontra da sola, per lo più è associata al *Penicillium italicum*, al *P. digitatum* ed alla *Ph. citrophthora*. La presenza di alcuni organismi (ad es. *P. digitatum*) aumenta, come è noto da una mia precedente pubblicazione, la rapidità di parassitazione dell'*Oospora*, rispetto agli organismi singoli inoculati a parte e sottoposti alle medesime condizioni sperimentali (2).

Le inoculazioni con culture pure, in limoni piuttosto avanzati in maturità producono un aspetto caratteristico in superficie, da potere facilmente identificare il fungo anche ad occhio nudo (v. tav. XVI, fig. 1).

Il parassita è stato isolato sia a Londra da limoni provenienti da Fiumefreddo (Prov. Catania), sia in agrumeti siculi, su frutta caduta per terra.

Per mezzo di culture pure si è proceduto alla inoculazione di circa 25 limoni in diverso stato di maturazione. I limoni molto maturi, che al tatto cedono un poco, sono i primi ad attaccarsi, seguono quelli più consistenti; in limoni verdi la parassitazione non avviene affatto. A temperature di laboratorio (14-15° C.) il diametro della superficie infetta aveva raggiunto in media i 35 mm. al decimo giorno, con una forma di marciume, molle, acquoso, disfacente e con un odore prevalentemente acido.

In laboratorio ho potuto dimostrare che tra i parassiti del frutto degli agrumi è quello che più rapidamente si trasmette da un frutto parassitato a quello sano. Infatti prelevando dei frutti sani e mettendoli, in camere umide,

(1) Smith C. O., *Sour rot of lemon in California*. « Phytopathology » vol. 7, pp. 37-41, 1917.

(2) Savastano G. and Fawcett H. S., loc. cit.

a contatto con frutti previamente inoculati ed in avanzato stato di putrefazione si è ottenuto la penetrazione in limoni abbastanza maturi, dopo tre giorni a temperatura di 20-21° C. e dopo quattro giorni a temperatura di 15-16° C.; con frutto giallo - verde occorrono circa 14-15 giorni, e spesso non avviene affatto.

In generale è un parassita poco frequente nel campo; in California ogni tanto si sviluppa abbastanza durante il processo di conservazione del limone (*curing*) e facilmente si propaga da una cassa all'altra a mezzo del colaticcio che gocciola da un focolaio di frutti attaccati. Nel 1915 ha prodotto danni molto sensibili perchè i limoni, data l'annata molto abbondante, sono rimasti nei magazzini d'imballaggio per un periodo più lungo del consueto (1).

8. — **Parassiti di minore importanza.**

Tra i vari isolamenti tentati, durante la stagione invernale, appare ogni tanto la *Botrytis cinerea,* specialmente su limoni rimasti per terra per qualche tempo. Si riscontra qualche volta anche sui mercati esteri, ma molto di rado. Per identificare con certezza il parassita alcune culture sono state inviate al Prof. Whetzel della Cornell University: tutte le culture rientrano nella specie di *Botrytis cinerea.*

Alcune esperienze di inoculazione del parassita ci hanno confermato il potere patogeno sui limoni, come del resto era stato provato ampiamente nella letteratura concernente la specie. Altre prove sono state impiantate per stabilire il potere di penetrazione da frutti ammalati in frutti sani. In camere umide e con micelio abbondantemente sporificato, la penetrazione è avvenuta al decimo giorno.

---

(1) Smith C. O., *loc. cit.*

Una lesione che rassomiglia, quando non abbia ancora sporificato in superficie, a quella prodotta da *Botrytis*, è quella prodotta da *Fusarium lateritium* Nees. La specie è stata definitivamente identificata da Wollenweber su culture inviate. Le inoculazioni sono riuscite positive, come può osservarsi nella tav. XVII, fig. 2, ma a decorso lentissimo, essendo stato necessario un mese per produrre una lesione di circa 4 cm. di diametro.

Tra le forme minori ho isolato ancora l'*Aspergillus niger* Van Tiegh. (v. tav. XVIII, fig. 1), quasi sempre su frutti attaccati da Penicillia e che erano stati sottoposti nella stiva a temperature elevate vicino alle macchine; il *Colletotrichium gloesporioides* Penz., il *Tricoderma lignorum* Tode (v. tav. XVII, fig. 1); la *Septoria citri* Pass., la *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabh. ed il *Rhizopus nigricans* Ehr. Tutti i predetti parassiti alle prove di inoculazioni hanno riprodotte le lesioni originali dalle quali sono stati isolati.

Ho isolato ancora l'*Alternaria tenuis* Nees. da un limone e una *Phomopsis* (v. tav. XII, fig. 4), le quali però sottoposte alle prove d'inoculazione non hanno mostrato alcun parassitismo.

Per quel che riguarda il parassitismo del frutto della *Dothiorella sp.* rinvio ad un mio precedente lavoro, pubblicato in questo bollettino (1).

Andamento della temperatura e sviluppo del marcio.

Durante il progredire della ricerca è apparso evidente che dei fattori contribuenti nel loro complesso allo sviluppo del marcio (temperatura del frutto, umidità, presenza di agenti patogeni e presenza di lesioni sugli strati

(1) Savastano G., *Una gommosi del limone causata da Dothiorella.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », vol. XII, pp. 1-32, tav. VI-XI, 1932.

epidermici) la temperatura abbia importanza massima, specialmente dopo che il frutto è stato raccolto, poichè da sola è capace di arrestare o rendere trascurabile lo sviluppo del marcio oppure di renderlo molto rapido.

Poter conoscere quindi il tempo impiegato da un frutto a marcire appena il parassita abbia iniziata la sua azione patogena nell'interno dei tessuti, oltre che d'interesse patologico, è d'interesse pratico, sviluppandosi il marcio in gran parte durante il trasporto e nei magazzini di conservazione in arrivo.

Ho proceduto ad una serie d'inoculazioni di limoni, in condizioni quasi uniformi di maturità, grossezza e colore, sottoponendoli a varie temperature e misurando ogni 48 ore lo sviluppo assunto dal parassita esternamente sul frutto. La prima misurazione è stata eseguita dopo 4 giorni.

Dai dati analitici tabulati (Tab. II) e da ciò che si è andato esponendo nel presente lavoro possono desumersi alcune caratteristiche fondamentali in riguardo dei parassiti più importanti:

1. — Che il *Penicillium digitatum,* pur non penetrando per contatto in tessuti integri, è la muffa che più rapidamente fa marcire i frutti degli agrumi. Infatti i limoni inoculati con *P. digitatum,* a temp. da 18° a 28° C., in meno di quattro giorni erano completamente marciti. Come rapidità di parassitazione seguono la *Phytophthora* e l'*Oospora* che a temp. rispettivamente di 23° e 28° C. e 25° a 30° C. hanno fatto marcire i frutti in poco meno di otto giorni.

Il meno rapido dei quattro parassiti provati è il *Penicillium italicum,* che a temperature da 18° a 25° C. impiega più di dieci giorni per far marcire l'intero frutto. Ammettendo come esempio possibile che il carico di 400 casse di un vagone di limoni maturi, sia stato malmenato durante la raccolta e l'imballaggio, e che, durante il trasporto, incontri una temperatura da 18° a 28° C.,

TAB. II.

INOCULO	Tempo intercorso dall'inoculazione	Percentuale marcia dell'intera circonferenza del frutto (1)										
		6° C.	7°	10°	13°	16°	18°	23°	25°	28°	30°	31°
Phytophthora citrophthora .	4 giorni	4.2	9.1	12.1	17.0	18.5	26.3	44.1	—	40.3	—	—
	6 »	10.1	20.9	23.4	32.9	39.0	52.0	93.0	90.2	91.0	—	26.0
	8 »	24.0	29.3	36.1	54.2	61.0	70.0	100.0	100.0	100.0	—	30.1
Penicillium digitatum . . .	4 giorni	—	3 4	8.2	22.9	70.1	90.2	100.0	100.0	94 0	0	0
	6 »	—	12.0	24.3	78.0	100.0	100.0	—	—	100.0	0	0
	8 »	—	39.0	70.1	100.0	—	—	—	—	—	0	0
Penicillium italicum	4 giorni	—	1.3	6.3	16.1	21.7	27.0	23.1	21.1	12.1	0	0
	6 »	—	8.1	14.0	26.2	30.1	50.0	44.1	38.9	21.2	0	0
	8 »	—	16.2	31.1	44.2	47.3	71.0	61.4	57.1	40.3	0	—
Oospora citri-aurantii . . .	4 giorni	0	0	4.1	10.2	10.3	12.1	21.4	26.3	28.3	31.0	18.2
	6 »	0	0	9.3	14.4	14.0	34.0	39.1	48.2	47.7	—	27.0
	8 »	0	0	19.0	24.4	27.3	26.9	49.5	100.0	100.0	100.0	36.0

(1) I dati percentuali rappresentano la media di 10 frutti (limone).

quasi tutta la merce contenuta nel vagone può marcire in meno di quattro giorni, ossia prima che arrivi a qualsiasi destinazione estera.

2. — Che il *P. italicum*, pur non essendo così rapido nella parassitazione come il *P. digitatum*, presenta, a differenza di questo, la possibilità di penetrare in frutti integri per contatto e, data la facilità con cui si riscontrano insieme, si potrebbe pensare ad una divisione del lavoro nella parassitazione; nel mentre cioè il *P. italicum* apre la via d'ingresso, il *P. digitatum* appena avuta la possibilità di entrare infetta completamente il frutto in 3-4 giorni.

3. — Nei limoni le inoculazioni combinate di *P. italicum* con *P. digitatum*, come risulta da un mio precedente lavoro, hanno dimostrato, a temperature basse ed a quelle molto elevate, sempre riferentesi alla curva biologica del parassita, un aumento nella rapidità di parassitazione rispetto ad una serie parallela di frutti inoculati con i singoli organismi (1).

Prevalenza dei vari parassiti in arrivo sui mercati.

D'interesse economico è il poter stabilire con statistiche accurate la prevalenza delle diverse specie fungine a secondo del progredire della stagione, della temperatura e della maturazione del frutto in relazione a varie provenienze.

Come concetto di orientamento preliminare sulla prevalenza delle diverse muffe, ho proceduto per circa due mesi all'esame quasi giornaliero delle partite di limoni italiani in arrivo a Londra, limitando l'accertamento della specie al computo percentuale dei diversi frutti

(1) Savastano G. and Fawcett H. S., loc. cit.

marci delle casse-campioni esposte nelle sale di vendita. L'operazione era facilitata dal fatto che i frutti marci erano eliminati dalla cassa e messi da un lato per facilitare ai concorrenti all'asta l'esame delle condizioni di arrivo delle diverse partite, segnate nei cataloghi di offerta.

Dai diversi dati raccolti ho eseguito una media generale che si riassume come segue:

Marcio dovuto a *Penicillium digitatum* . .	72,4%
» » » *Penicillium italicum* . . .	9,7%
» » » *Penicillium digitatum* insieme a *P. italicum*	13,0%
» » » ad altri parassiti	4,9%

Una più larga raccolta di dati potrebbe far fluttuare le medie presentate, che riguardano soltanto due mesi e quasi tutti trasporti via mare.

A mio avviso, per quanto abbia potuto studiare il problema del marcio in altri paesi, esso è in Italia, come altrove, un problema riguardante i *Penicillium*, almeno per quel che riflette il danno economico da essi procurato agli agrumi in arrivo nei diversi mercati di consumo del mondo.

È ben vero che per il frutto siciliano in alcune stagioni si ha la prevalenza di « *appiticchiato* » od « *allupato* », ma si tratta di periodi molto brevi e che non incidono sensibilmente sulle avarie di arrivo, per quanto il frutto *appiticchiato*, pur essendo commestibile, presenti dei caratteri esterni, che diminuiscono il valore commerciale di vendita.

In conclusione impedendo lo sviluppo delle due muffe indicate, s'indirizza l'esportazione verso una maggiore stabilità, poichè si può eliminare, almeno teoricamente, il 95% dei frutti marci.

Diffusibilità dei più importanti parassiti per contatto.

Agli effetti del danno che un determinato organismo patogeno determina nei frutti già impaccati, è di grande importanza poter stabilire la diffusibilità per contatto, sia attraverso la carta, sia attraverso gli strati epidermici di frutti integri. Nella seguente tabella sono riassunti i dati sui diversi parassiti in quel che riguarda la diffusibilità per contatto, il tempo impiegato a penetrare un frutto ad epidermide integra ed a quale temperatura.

Tab. III.

Parassita	Se si diffonde per contatto	Tempo impiegato affinchè avvenga la penetrazione	Temperatura durante l'esper.
Penicillium digitatum . . .	no	—	20° C.
» *italicum*	si	6-8 giorni	18-21° C.
Phytophthora citrophthora .	si	5-6 »	20-21° C.
Sclerotinia sclerotiorum . .	si	12 »	20-21° C.
» *minor*	si	10 »	20-21° C.
Botrytis cinerea	si	10 »	20-21° C.
Oospora citri-aurantii . . .	si	3 »	18-20° C.

Dato che il 72% del marcio in arrivo è causato da *Penicillium digitatum* e dato che questo è uno dei pochi parassiti che non si diffonde per contatto su frutti integri, si può facilmente rilevare la importanza che assume una raccolta ed un imballaggio ben fatto. In linea teorica cioè non provocando nessuna lesione sul frutto, si potrebbe eliminare il 72% di marcio in arrivo.

Per quanto riguarda il *Penicillium italicum*, diffusibile per contatto, non mi è riuscito di potere osservare

in linea sperimentale una facile penetrazione attraverso frutti incartati con veline ordinarie. Ciò forse è avvenuto per non aver indovinato il giusto grado di umidità affinchè la penetrazione avvenga, mentre nelle casse osservate in arrivo, capita spesso vedere frutti contigui ad un frutto di limone parassitato da *P. italicum*, già in via di parassitazione anch'essi. Resta però a stabilire se quei frutti erano integri all'inizio della parassitazione, oppure provvisti di leggere lesioni epidermiche, nel qual caso l'infezione potrebbe anche derivare da spore presenti sulla superficie del frutto, senza che sia avvenuta la parassitazione per contatto.

Da questa considerazione appare evidente che la eliminazione di spore atte a produrre il marcio, o rendendo l'ambiente della superficie del frutto poco adatto alla germinazione di esse, rappresenta il mezzo più efficace di prevenzione del marcio. Tale argomento formerà oggetto di un ulteriore lavoro.

Alcuni consigli pratici per limitare il danno.

Nelle condizioni siciliane, il problema del marcio è un problema che riguarda essenzialmente il limone. Riferendomi ad esso formulo, per limitare praticamente il danno, i seguenti consigli:

1. — Durante la raccolta, evitare di appoggiare le scale con violenza contro la chioma, strisciando sui frutti.

2. — Le raccolte devono susseguirsi con molta frequenza, specialmente quando il frutto presenta una tendenza a precolorarsi. Occorre evitare che il limone oltrepassi quel giusto grado di maturazione commerciale, diventando altrimenti più soggetto a subire lesioni, e quindi più suscettibile al marcio.

3. — Evitare possibilmente le raccolte durante i periodi eccessivamente umidi e piovosi, come anche immediatamente dopo le irrigazioni o durante il periodo di attiva vegetazione.

4. — Anzichè tirare il frutto, rompendone il peduncolo con le mani, come si fa comunemente in Sicilia, per poi, dopo che è stato ammucchiato per terra, provvedere alla « *rasatura del peduncolo* » col « *tagliapedi* »; è preferibile procedere al doppio taglio con le forbicette rasapeduncoli (*clippers*) direttamente sulla pianta. Ciò evita tutte quelle lesioni che si provocano nel paniere per effetto di peduncoli sporgenti.

5. — Evitare di capovolgere i panieri dall'alto, onde limitare le contusioni tra i diversi frutti, provvedendo in località molto soggette al marcio a sacchi di raccolta, tipo californiano, per provare praticamente la utilità di tale sistema applicato in Sicilia.

6. — Introdurre, sia pure in linea di prova, l'uso di cassette da campo per la raccolta, specialmente per quel frutto che è trasportato a distanze considerevoli su autocarri, prima di raggiungere i magazzini d'imballaggio. L'uso attuale di ceste (dialett. den. « *coffi* ») per il loro volume e per la forma tronco-conica, provoca un soverchio peso sui frutti della parte sottostante, che facilmente si maltrattano, prima ancora che sieno imballati.

7. — Evitare nei trasporti i carretti siciliani, che essendo senza molleggio, sottopongono le casse ed il loro contenuto ad un continuo sfregamento delle superficie a contatto.

8. — Evitare che la merce rifiutata dal controllo dell'I.N.E. per marcio riscontrato, possa essere reimpaccata, poichè se il frutto già presenta del marcio in partenza, per effetto del rimaneggiamento si vengono involontariamente ad aumentare le lesioni e la diffusione

delle spore dei parassiti. Il frutto quindi pur ripresentandosi alla nuova visita dell'ispettore apparentemente immune da marcio, sarà molto più marcio in arrivo sul mercato.

9. — Evitare le soste delle casse al sole sulle banchine ferroviarie e sui moli dei porti in attesa di caricamento. Il rapido elevarsi della temperatura del frutto, facilita durante il trasporto lo sviluppo del marcio.

10. — Curare che il caricamento, lo scaricamento e lo stivaggio avvengano con cura, senza sbattere le casse, evitando qualsiasi scossa brusca.

11. — Provvedere durante lo stivaggio a collocare le casse in maniera che rimanga sufficiente spazio per la ventilazione, la quale, abbassando la temperatura, limita lo sviluppo del marcio.

12. — Nel caricamento del vagone si consiglia di inchiodare le testate delle casse tra di loro, mediante listelli di legno trasversalmente all'asse longitudinale del vagone, per evitare il comprimersi delle *pancie* delle casse contro i fondi di queste, inconveniente che avviene continuamente durante il movimento di trazione.

Roma, R. Stazione di Patologia Vegetale,
Ottobre 1932-XI.

Giulio Savastano.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tav. XII.

Fig. 1. — Coltura di *Phytomonas citriputeale*, al 10.° giorno dal trapianto (temp. 18-20° C.).

Fig. 2. — Coltura di *Oospora citri-aurantii*, al 10.° giorno dal trapianto (18-20° C.).

Fig. 3. — Coltura di *Botrytis cinerea*, al 10.° giorno dal trapianto (20° C.).

Fig. 4. — Coltura di *Phomopsis* sp. su rametto di limone al 15.° giorno dal trapianto (18-20° C.).

Fig. 5. — Coltura di *Fusarium lateritium*, al 12.° giorno dal trapianto, (18-20° C.).

Tav. XIII.

Fig. 1. — Coltura di *Phytophthora citrophthora* (forma grinzosa) al 12.° giorno dal trapianto (18° C.).

Fig. 2. — Coltura di *Phytophthora citrophthora* (forma quasi liscia) al 12.° giorno dal trapianto (18° C.).

Fig. 3. — Coltura di *Sclerotinia sclerotiorum*, al 10.° giorno dal trapianto (18-20° C.).

Fig. 4. — Coltura di *Sclerotinia minor*, al 10.° giorno dal trapianto (18-20° C.).

Tav. XIV.

Fig. 1. — Inoculazione su limone con culture di *Fusarium lateritium*, al 30.° giorno a 20° C. ($\times 2{,}5$).

Fig. 2. — Inoculazioni con *Phytomonas citriputeale*, al 5.° giorno a 20-22° C. ($\times 2{,}5$).

Tav. XV.

Fig. 1. — Lesioni naturali provocate da *Phytomonas citriputeale*.

Fig. 2. — Alterazione fisiologica denominata "*peteca*„ (molto rara).

Fig. 3. — Inoculazioni con *Phytomonas citriputeale*, al 5.° giorno a 20-22° C.

Tav. XVI.

Fig. 1. — Inoculazioni con *Oospora citri-aurantii*, al 4.° giorno a 18-22° C.

Fig. 2. — Inoculazioni con *Sclerotinia minor*, al 10.° giorno a 18-22° C.

Tav. XVII.

Fig. 1. — Inoculazioni con *Tricoderma lignorum*, al 12.° giorno a 18-22° C.

Fig. 2. — Inoculazioni con *Botrytis cinerea*, al 6.° giorno a 18-22° C.

Fig. 3. — Inoculazioni con *Penicillium digitatum* insieme a *Botrytis cinerea* a 22° C.

Tav. XVIII.

Fig. 1. — Inoculazioni con *Aspergillus niger*, al 4.° giorno a 30° C.

Fig. 2. — Inoculazioni con *Penicillium italicum*, al 4.° giorno a 22° C.

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile*

Fig. 5.

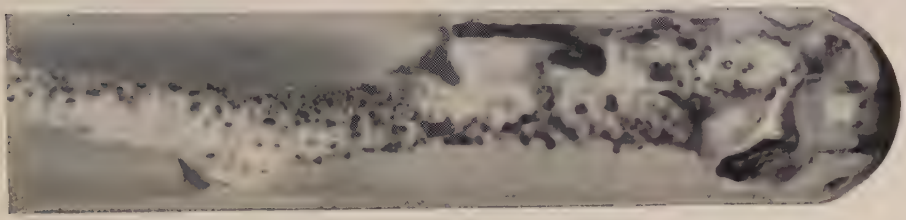


Fig. 4.

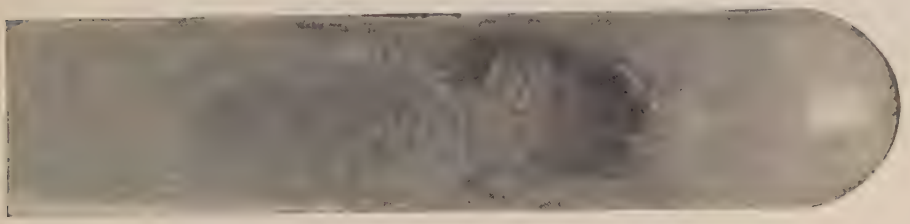


Fig. 3.

Fig. 2.

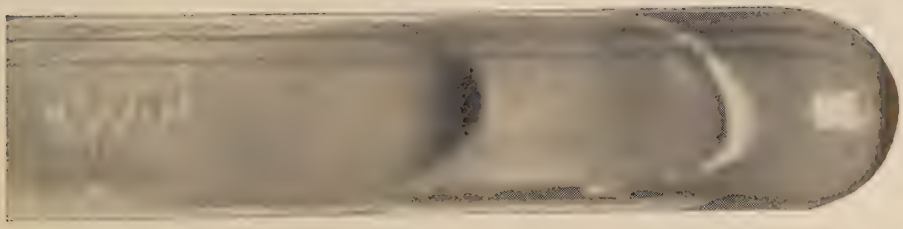


Fig. 1.

Savastano G., *Parassiti degli agrumi*, I.

L'Aut. fot.

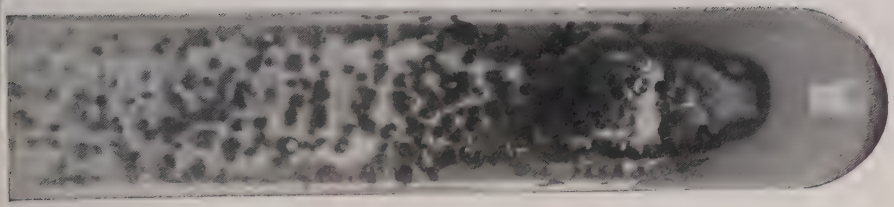


Fig. 4.

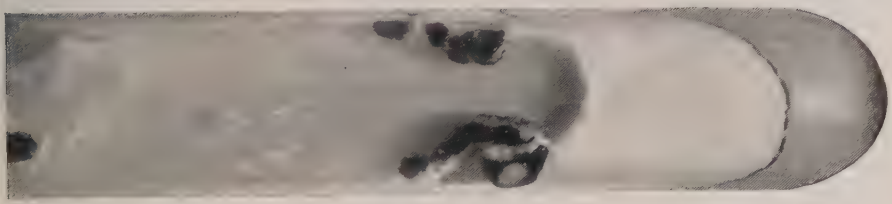


Fig. 3.

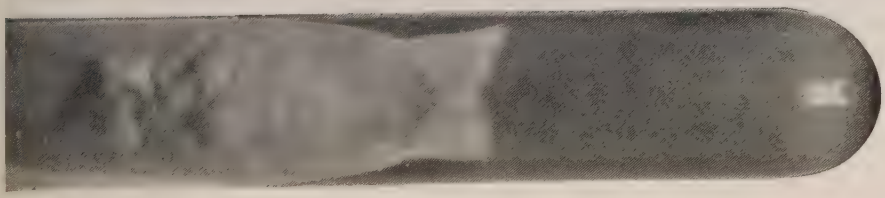


Fig. 2.

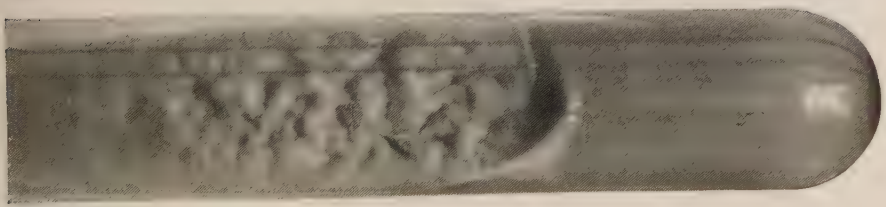


Fig. 1.

L'Aut. fot.

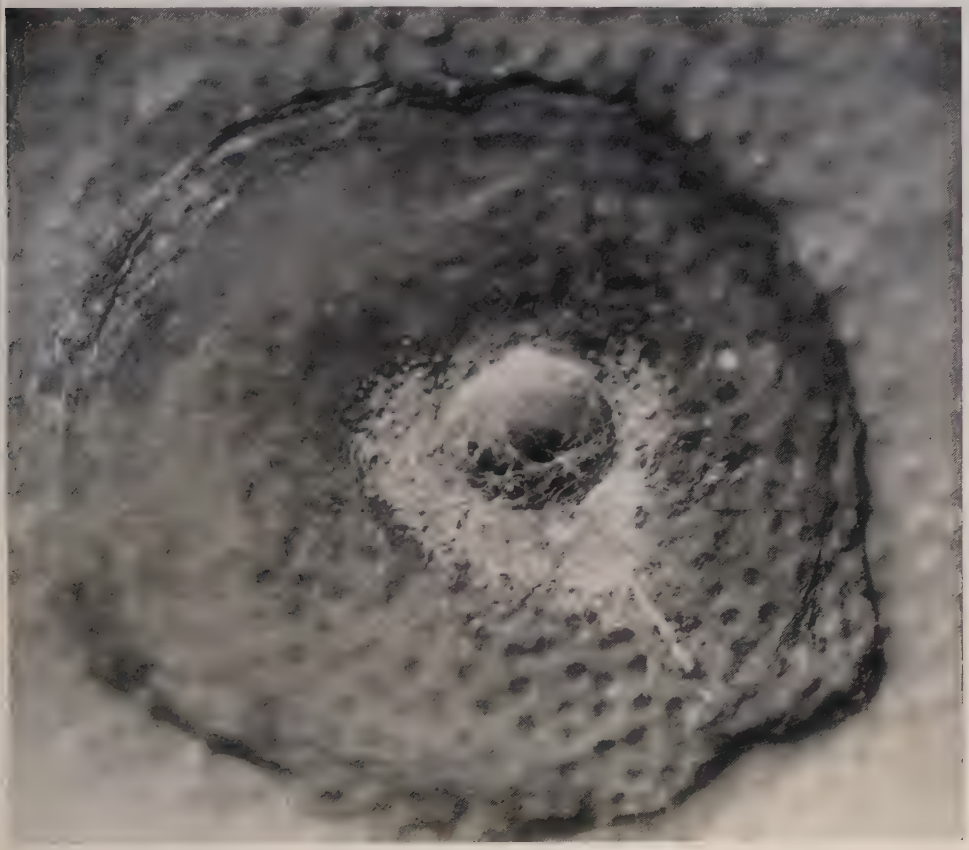


Fig. 1.

Fig. 2.

L'Aut. fot.

Fig. 1.

Fig. 2.

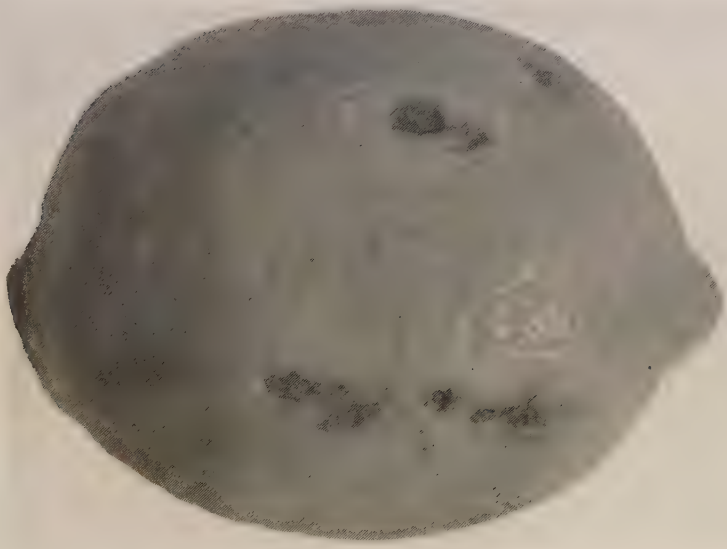


Fig. 3.

L'Aut. fot.

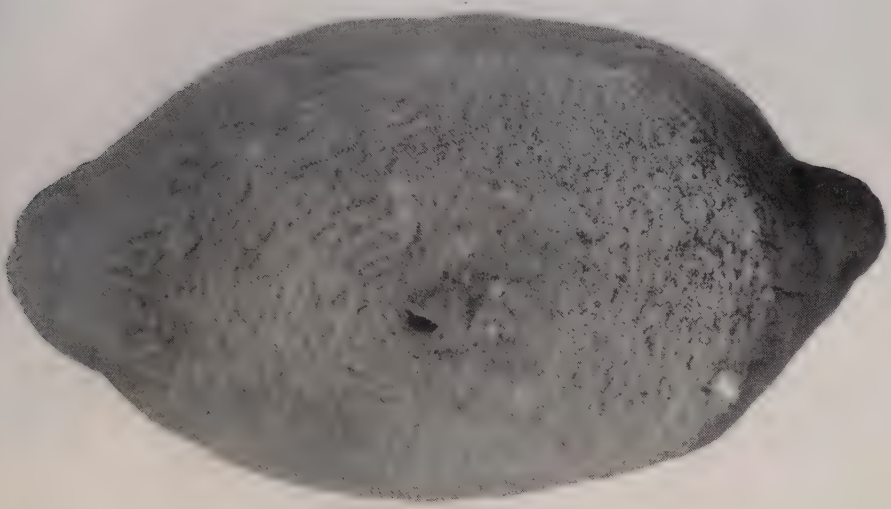


Fig. 1.

Fig. 2.

L'Aut. fot.

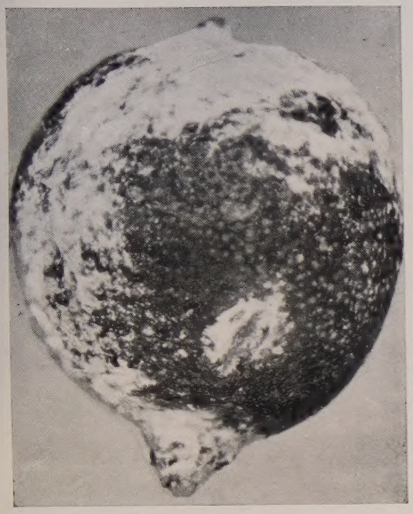


Fig. 1.

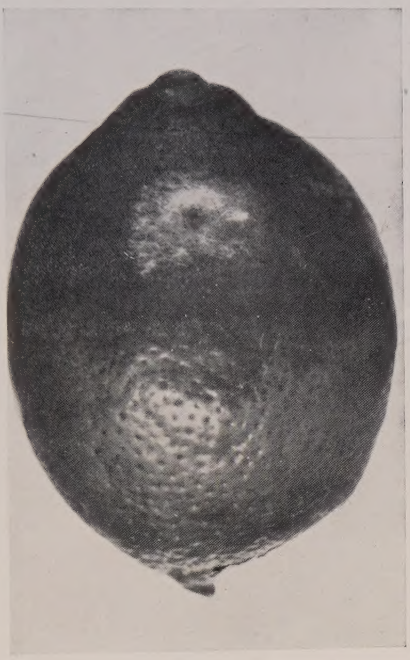


Fig. 2.

Fig. 3.

L'Aut. fot.

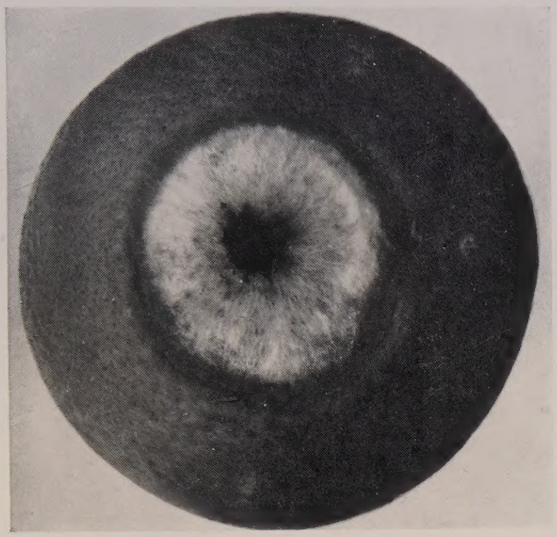


Fig. 1.

Fig. 2.

L'Aut. fot.